

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Titre de l'ouvrage : Guide Référentiel pour Aménagements de Sécurité Routière en Milieu Urbain
Dépôt légal :
I.S.B.N. :
1^{ère} édition : 2017
Impression : Editions & Impressions Bouregreg - Rabat

TABLE DES MATIÈRES

Glossaire des abréviations employées

Préambule

Introduction

1. Principes généraux d'aménagement pour la sécurité.....	15
2. Cohérence des aménagements pour la sécurité.....	16

Chapitre 1. Aménagements liés à la réduction de la vitesse

1. Quelles sont les problématiques liées à la vitesse en ville ?	26
2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	28
3. Comment choisir la vitesse ?	29
3.1 Une démarche progressive	29
3.2 Les zones à circulation apaisée	30
4. Aménagements recommandés	31
4.1 Principes d'aménagement des zones à circulation apaisée	31
4.2 Structuration de l'espace.....	32
4.3 Réduction de la largeur des voies de circulation	33
4.4 Traitement des trajectoires	33
4.5 Dispositifs ponctuels : variation du profil en long	35
5. Signalisation	39
6. Bonnes et mauvaises pratiques.....	39
7. Estimation budgétaire	39

Chapitre 2. Aménagements liés aux dimensions des voies

1. Quelles sont les problématiques liées aux dimensions des voies ?	41
2. Comment choisir le dimensionnement de la voirie ?	42
2.1 Compatibilité des usages	42
2.2 Avantages et inconvénients	43
2.3 Une approche globale et une méthode par étapes.....	44
3 - Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	46
4. Aménagements recommandés.....	47
4.1 Dimensionnement du profil en travers des voies	47
5. Signalisation	51
6. Bonnes et mauvaises pratiques.....	51
7. Estimation budgétaire	52

Chapitre 3 : Les intersections

1. Qu'est-ce qu'une intersection ?	54
1.1 Comment choisir le type de carrefour ?	55
1.2 Principes généraux d'aménagement.....	60
2. Géométries recommandées pour le contexte marocain	63
2.1 Largeur des voies à l'approche d'un carrefour	63
2.2 Tourne-à-gauche.....	64
2.3 Spécificités des carrefours à feux	66

2.4 Giration des véhicules et rayons de bordure.....	66
2.5 Orthogonalisation des voies en conflit.....	67
2.6 Ilots	68
3. Aménagements recommandés pour le contexte marocain	68
3.1 Aménagements pour piétons.....	68
3.2 Aménagements pour 2 roues.....	72
3.3 Les dispositifs de retenues pour les ouvrages d'art.....	74
4. La signalisation	76
5. Bonnes et mauvaises pratiques.....	76
6. Les normes géométriques de référence.....	77
6.1 Normes francophones	77
7. Estimation budgétaire	78

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

1. Qu'est-ce qu'un carrefour giratoire ?	80
1.1 Lisibilité de la situation et paysagisme.....	80
1.2 Pourquoi choisir un carrefour giratoire pour une intersection ?	81
2. Géométries recommandées pour le contexte marocain	82
2.1 Le mini-giratoire.....	83
2.2 Le giratoire compact urbain.....	86
3. Aménagements recommandés pour le contexte marocain	88
3.1 Aménagements pour piétons et pour les personnes en condition de mobilité réduite (PMR) .	88
3.2 Aménagements pour les 2 roues dans les carrefours giratoires	91
3.3 Les transports en commun et les carrefours giratoires.....	93
3.4 Récapitulatif des aménagements conseillés	95
4. La signalisation	96
5. Bonnes et mauvaises pratiques.....	96
6. Les normes géométriques des giratoires de référence	97
6.1 La directive marocaine sur les giratoires en rase campagne	97
6.2 La norme francophone	98
6.3 La norme américaine	99
6.4 Eléments géométriques à retenir.....	100
7. Estimation budgétaire pour l'aménagement d'un carrefour giratoire.....	101

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

1. Qu'est-ce qu'un TCSP ?	104
1.1 Insertion urbaine d'un TCSP	105
2. Comment choisir l'aménagement de l'intersection ?.....	107
3. Principes généraux d'aménagement pour la sécurité	108
3.1 La lisibilité	109
3.2 La visibilité	110
4. Aménagements recommandés.....	110
4.1 Carrefours sans signalisation lumineuse.....	110
4.2 Carrefour à signalisation lumineuse	111

4.3 Carrefour giratoire	112
4.4 Incidence de l'emplacement des arrêts	113
5. La signalisation	114
6. Bonnes et mauvaises pratiques	114
7. Estimation budgétaire	115

Chapitre 6. Aménagement des zones de stationnement

1. Qu'est-ce que le stationnement ?	117
1.1 Quels sont les différents types de stationnement au sol en ville ?	117
2. Quelles sont les problématiques liées au stationnement en ville ?	122
3. Comment choisir le type d'aménagement ?	123
4. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	123
5. Aménagements recommandés	124
5.1 Selon l'accidentologie	124
5.2 L'aire de dépose-minute	126
5.3 Les arrêts de bus	128
6. Signalisation	131
7. Bonnes et mauvaises pratiques	131
8. Estimation budgétaire	132

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

1. Quels sont les différents types d'aménagements de sécurisation des circulations piétonnes ?	134
1.1 Comment choisir le type d'aménagement ?	134
1.2 Principes généraux d'aménagement	135
2. Aménagements recommandés pour le contexte marocain	136
2.2 Les traversées et les aménagements au niveau des carrefours	140
2.3 Réduction de la vitesse par zone 30 et/ou par des aménagements ponctuels	144
3. La signalisation	144
5. Estimation budgétaire	146

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

1. Quels sont les différents types d'aménagements cyclables ?	148
1.1 Comment choisir le type d'aménagement ?	149
1.2 Principes généraux d'aménagement	150
2. Aménagements recommandés pour le contexte marocain	151
2.1 Aménagements au niveau des carrefours	151
2.3 Le mobilier urbain	160
3. La signalisation	160
4. Bonnes et mauvaises pratiques	160
5. Estimation budgétaire	162

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires

1. Quelles sont les problématiques qu'on trouve aux abords des établissements scolaires ?	164
2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	166

3. Comment choisir le type d'aménagement ?	167
4. Aménagements recommandés.....	168
4.1 Maîtriser les vitesses.....	168
4.2 Aménager les cheminements piétons	169
4.3 Renforcer les parcours cyclables	170
5. Signalisation	172
6. Bonnes et mauvaises pratiques.....	172
7. Estimation budgétaire	172

Chapitre 10. Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs

1. Quelles sont les problématiques que l'on trouve aux abords des établissements hospitaliers et administratifs?	174
2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	175
3. Comment choisir le type d'aménagement ?.....	175
4. Aménagements recommandés.....	176
4.1 Soigner les liaisons douces, les cheminements piétons et PMR	176
4.2 Organiser le stationnement, les arrêts et les entrées.....	177
5. Signalisation	179
6. Bonnes et mauvaises pratiques.....	180
7. Estimation budgétaire	180

Chapitre 11. Aménagements aux abords des centres commerciaux et de loisirs

1. Quelles sont les problématiques que l'on trouve aux abords des centres commerciaux et de loisirs ?	182
2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	183
3. Comment choisir le type d'aménagement ?.....	184
4. Aménagements recommandés.....	184
4.1 Soigner les liaisons douces, les cheminements piétons et PMR	184
4.2 Organiser le stationnement et les arrêts.....	185
5. Signalisation	186
6. Bonnes et mauvaises pratiques.....	186
7. Estimation budgétaire	186

Chapitre 12 : Aménagements aux abords des gares routières et ferroviaires

1. quelle sont les problématiques que l'on trouve aux abords des gares routières et ferroviaires ?	188
2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	189
3. Comment choisir le type d'aménagement ?.....	189
4. Aménagements recommandés.....	190
4.1 Parvis : la sécurité des piétons dans un espace partagé intermodal.....	190
4.2 Organiser le stationnement et les arrêts	191
5. Signalisation	193
6. Bonnes et mauvaises pratiques.....	194
7. Estimation budgétaire	194

Chapitre 13 : Aménagements liés aux chantiers urbains

1. Qu'est-ce qu'un chantier urbain ?	196
2. Quelles sont les problématiques liées aux chantiers urbains ?	197
3. Comment choisir le type d'aménagement ?	198
4. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité	199
5. Aménagements recommandés.....	200
5.1 Les piétons	200
5.2 Les cyclistes	201
5.3 Les 2 roues motorisés.....	201
5.4 Les transports collectifs.....	201
5.5 Les poids lourds.....	201
5.6 Les secours	202
5.7 La desserte des riverains.....	202
5.8 Les chantiers mobiles.....	202
5.9 Les déviations.....	202
6. Signalisation	202
6.1 4 catégories de signalisation temporaire.....	202
6.2 Pose et dépose	204
7. Bonnes et mauvaises pratiques.....	205
8. Estimation budgétaire	205

Chapitre 14. Signalisation

1. Quels sont les différents types de signalisation routière ?	207
1.1 Signalisation verticale	207
1.2 Signalisation horizontale.....	207
2. Quelles sont les problématiques liées à signalisation en ville ?	208
3. Les principes généraux de la signalisation.....	209
4. Aménagements recommandés.....	210
4.1 Aménagements liés à la réduction de la vitesse	210
4.2 Les intersections (y compris avec TCSP)	211
4.3 Les carrefours giratoires	213
4.4 Aménagement des zones de stationnement	215
4.5 Aménagements pour piétons.....	217
4.6 Aménagements pour les 2 roues.....	218
4.7 Aménagements aux abords des établissements scolaires	219
4.8 Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs.....	220
4.9 Aménagements liés aux chantiers urbains.....	220
5. Bonnes et mauvaises pratiques.....	223
6. Estimation budgétaire	223

Conclusions 225

Bibliographie essentielle..... 229

Glossaire

Glossaire des abréviations employées

PMR	Personne(s) à Mobilité Réduite
2R / 2RM	Deux Roues / Deux Roues Motorisés
VP	Véhicule Particulier
PL	Poid Lourd
TP / TC	Transport Public / Transport Collectif
TCSP	Transport Collectif en Site Propre
BHNS / BRT	Bus à Haut Niveau de Service / Bus Rapid Transit
RP / RC / RD	Réseau Principal / R. Collecteur / R. de Desserte
TAG / TAD	Tourne-à-Gauche / Tourne-à-Droite
SAS vélo	Espace réservé aux cyclistes entre la ligne d'arrêt des véhicules et un passage piéton à un carrefour à feux
véh/h / véh/j	Véhicules par heure / véhicules par jour
uvp/h	Unité de Véhicule Particulier par heure
dh	Dirham
m	Mètre(s)
P.U. / U.	Prix Unitaire / Unité
PDU	Plan de Déplacements Urbains
CERTU / CEREMA	Centre d'Etudes sur les Réseaux de Transport et l'Urbanisme, aujourd'hui intégré au CEREMA (Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement). France.
PDC	Plan de développement communal
SDAU	Schéma directeur d'aménagement urbain
PA	Plan d'aménagement

PREAMBULE

Préambule

Ce document est un «Guide référentiel pour aménagements de sécurité routière en milieu urbain». La sécurité routière est définie comme «l'ensemble des règles et des services visant à la protection des usagers de la route» et donc plus généralement l'ensemble des mesures visant à réduire les risques d'accidents de la route et à atténuer leurs conséquences.

Dans le domaine de la sécurité routière il est bien connu que jusqu'à 20% des accidents sont à imputer à l'infrastructure et à son environnement et seulement 5-10% au véhicule, laissant la part du lion au comportement humain. Sachant que le milieu urbain au Maroc concentre plus de ¾ des accidents corporel de la circulation routière, l'insécurité routière dans le milieu s'impose comme un véritable défi aux aménageurs et aux collectivités locales.

Le guide se concentre sur les aménagements de sécurité en agglomération pour assurer une homogénéisation de l'espace de circulation au niveau national tout en respectant les normes de sécurité en vigueur.

A termes, il s'agit de réduire le risque d'accidents de la circulation et leur gravités imputables et aux dysfonctionnements des infrastructures à travers un meilleur encadrement des comportements des usagers de la route.

C'est un fait connu que l'origine principale des accidents et de leur gravité est liée au comportement humain (80-90%). Toutefois, la connaissance des comportements aide le concepteur de la voirie dans la réalisation d'espaces plus sécurisés. Ainsi, on sait pertinemment que la simple présence de panneaux qui limitent la vitesse ou qui indiquent la priorité à une intersection n'est pas suffisante pour induire le ralentissement et le respect de la priorité. Ces *mesurages des indicateurs comportementaux des usagers de la route* et menés par le CNPAC montrent les infractions de non-respect de la priorité, du panneau stop et du feu rouge varient selon l'intersection considérée, ce qui indique bien l'influence de l'aménagement et de l'environnement perçu sur la prise de risque des conducteurs.

La prise en compte du comportement humain pour concevoir des aménagements plus sûrs est donc essentielle. Le guide essaiera d'en donner les clés de compréhension, tout en insistant sur la crédibilité et la cohérence globale des aménagements réalisés afin de favoriser la « lecture » souhaitée de l'environnement de la part des usagers et d'en induire le comportement voulu avec une prise limitée de risque.

Les piétons, les usagers des 2 roues et les personnes à mobilité réduite (PMR) étant les plus vulnérables, ce guide insistera particulièrement sur ces catégories, pour inciter, voir imposer à ce que la sécurité de cette catégorie d'usagers soit au cœur même de toute initiative d'aménagement de l'espace urbain.

Il est fortement souhaitable que ce changement d'approche, manifesté par le CNPAC, soit acquis par les différentes parties prenantes, depuis les concepteurs de l'espace urbain et les décideurs jusqu'aux usagers de la route pour qu'il soit efficace. La prise en compte prioritaire des catégories vulnérables depuis les phases en amont des projets d'aménagement de la voirie est un changement d'attitude incontournable pour accompagner les changements matériels et notamment des aménagements plus sécuritaires.

Ce guide s'inscrit, enfin, dans une volonté de réguler et « civiliser » l'espace urbain et donc de mieux comprendre les relations existantes entre espaces urbains, usagers et accidents

de la route. Cette prise en compte de l'urbain est aussi récente au Maroc et, notamment du fait de son caractère transversal et non-sectoriel, nécessite des démarches collectives et coordonnées entre les différents acteurs qui interviennent dans ce domaine.

Il est souhaitable que les projets d'aménagement de la voirie puissent s'enrichir de la coopération des services concernés des collectivités locales (voirie, urbanisme, transport...) ainsi que des parties prenantes (services de transports collectifs, services de secours... jusqu'aux riverains et aux associations pour la sécurité routière).

Dans cette perspective, ce guide est le fruit d'une approche participative et la collaboration effective de plusieurs acteurs institutionnels, sous l'égide du comité national de prévention des accidents de la circulation, il s'agit notamment de :

- Direction des Transports Routiers et de la Sécurité Routière (DTRSR), Ministère de l'Équipement, du Transport et de la Logistique et de l'Eau (METLE),
- Direction des Routes (DR), Ministère de l'Équipement, du Transport et de la Logistique et de l'Eau (METLE),
- Direction Générale des Collectivités Locales (DGCL) – Direction de la Planification et de l'Équipement (DPE), Ministère de l'Intérieur (MI),
- Direction de l'Urbanisme, de l'Architecture et de l'Aménagement du territoire, Ministère de l'Aménagement du Territoire national, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la Ville (MAUHPV),
- L'Agence Urbaine de Rabat-Salé (AURS),
- L'Institut National de l'Aménagement et de l'Urbanisme (INAU),

La ville de Temara a aussi participé à l'amélioration de ce guide en ce qui concerne son adaptation aux besoins des collectivités locales.

Un guide pour qui ?

Ce guide s'adresse aux collectivités locales, responsables des aménagements routiers en villes, en leur donnant des éléments de méthodologie, les principes ainsi que des aménagements-types recommandés afin qu'elles puissent bien choisir la bonne solution d'aménagement qui répond à leur situation particulière.

Ce guide est conçu comme un outil d'aide à la décision non contraignant, comme un ensemble d'éléments de réflexion, des recommandations techniques et pratiques locales qui doivent être appliquées dans la mesure du possible, exception faite pour des situations particulières demandant des solutions spécifiques adaptées. Il appartient, en effet, à l'aménageur d'adapter ces éléments aux réalités de terrain afin d'améliorer la sécurité des rues. Nous rappelons que ce guide n'a pas de valeur réglementaire. Les photos et les croquis présentés ont pour objectif l'illustration des propos et ne représentent pas forcément l'exemple le mieux adopté à toute les situations.

Apports et limites de ce guide

Ce guide se concentre sur les aménagements ponctuels qui peuvent augmenter la sécurité routière pour tous les usagers et notamment les piétons et les usagers des 2 roues.

Sa finalité est de cadrer les interventions d'aménagement qui seront effectuées par les collectivités locales et plus spécifiquement de :

- présenter des orientations portant particulièrement sur la sécurité des aménagements de la voirie et de son insertion urbaine,
- fournir les principes à prendre en compte lors de l'élaboration de nouveaux projets d'infrastructure nouvelle ou d'amélioration du réseau existant, les éléments à considérer pour choisir le type d'aménagement adéquat,
- et proposer des recommandations simples pour la définition des éléments géométriques, d'insertion dans le paysage urbain, et favoriser la cohérence des aménagements projetés.

En milieu urbain la solution d'aménagement choisie renvoie à des enjeux multiples :

- enjeux **circulatoires** (temps de parcours, congestion...),
- enjeux de **sécurité** (accidents, morts et blessés, piétons et 2 roues...)
- enjeux d'**urbanisme et de vie locale** (activités et fonctionnement urbain, usages, convivialité, marquage de l'espace, séquences visuelles...)
- enjeux **environnementaux** (pollution atmosphérique, sonore, visuelle...).

La solution d'aménagement choisie traduit une stratégie des acteurs de la ville et des objectifs pour chaque enjeu soulevé. Par exemple, un objectif spécifique de promotion des modes actifs pour réduire la congestion et la pollution ou encore un objectif d'attractivité d'une zone.

Ces objectifs et ces stratégies sont normalement traités dans les documents de planification aussi bien urbaine (SDAU, PA) qu'en termes de déplacements et de circulation (PDU, PDC). Ces documents traduisent et mettent en œuvre une vision cohérente des aires urbaines avec des aménagements cohérents, homogènes et organisés à l'échelle de toute une agglomération. **Il faut donc garder à l'esprit que les aménagements ponctuels de sécurité, objet de ce guide, ne se substituent absolument pas aux réflexions globales et intégrées issues des documents de planification.**

Mais il va sans dire, qu'une fois les réflexions macro-territoriales établies, il est nécessaire d'agir au sein d'un espace urbain (mais également à l'échelle de toutes les villes du Royaume) de façon uniforme et homogène selon des standards bien établis.

Enfin, il faut garder à l'esprit que la cohérence, l'uniformité, et la crédibilité des aménagements sont un aspect essentiel pour l'amélioration substantielle de la sécurité routière en milieu urbain, car les usagers pourront « lire » facilement les différentes situations urbaines qu'ils rencontrent et adapter plus spontanément leurs comportements en conséquence.

INTRODUCTION

Introduction

1. Principes généraux d'aménagement pour la sécurité

Les principes généraux indispensables dont il faut tenir compte lors des aménagements viaires afin d'obtenir une majeure sécurité pour tous les usagers sont les suivants :

Visibilité de la route

La visibilité de la route est la faculté de la voie et de son environnement à être facilement décryptés, compris (CERTU, Recommandations pour la prise en compte des deux-roues motorisés, 2010).

Elle doit permettre à tout usager de comprendre quel est le comportement à adopter et quels sont les comportements qu'il peut attendre des autres usagers. *L'usager doit pouvoir identifier rapidement le lieu où il est, la trajectoire qu'il doit suivre, anticiper les événements qui peuvent se présenter à lui pour adapter son comportement en conséquence (CERTU).*

La visibilité est obtenue notamment par un travail sur les caractéristiques du paysage urbain, sur la géométrie des aménagements, sur la continuité et la cohérence des cheminements et sur la signalisation.

Visibilité mutuelle des usagers

La visibilité mutuelle des usagers sert à éviter et réduire les risques d'accident et de conflit entre les différents usagers.

Elle s'obtient notamment par : interdiction du stationnement sur les derniers mètres avant une traversée piétonne; suppression des éléments susceptibles de masquer les usagers comme panneaux, poteaux et plantations; respect des triangles de visibilité dans la conception de la géométrie des aménagements (voir chapitre sur les intersections).

Modération de la vitesse

La vitesse étant le premier facteur d'accident, modérer la vitesse revient à réduire les risques et la gravité des accidents. On modère la vitesse notamment par des dispositifs ad hoc qu'on ajoute à la voirie, comme les coussins berlinois, ou par le changement de la géométrie de la voie, comme la rupture de la linéarité de la voie par des chicanes, ou encore par des dispositifs réglementaires comme la création des zones 30.

Réduction de l'exposition au risque sur la chaussée

Réduire l'exposition sur la chaussée des piétons et cyclistes diminue leur vulnérabilité. On l'obtient en agissant sur les distances à parcourir par les usagers plus vulnérables, en leur offrant les itinéraires les plus directs (selon « lignes du désir ») et surs possibles. On peut agir sur la géométrie de la voirie en créant une avancée de trottoir ou un îlot refuge, tout en veillant sur la continuité, la cohérence et la rapidité des itinéraires piétons et cyclables.

Réduction des points de conflit

Réduire les points de conflit possibles entre véhicules et avec les autres usagers est une pratique commune de sécurité routière. Pour cela il faut agir notamment sur la géométrie de la voie et sur la gestion des priorités, surtout pour les zones d'intersection et de traversée avec la présence de différents usagers.

Des actions (non exhaustives) découleront de ces principes et serviront de référentiel pour les lecteurs. Dans les chapitres du guide, on retrouvera ces principes déclinés en actions types, afin d’instaurer les bons réflexes, d’orienter et de donner des exemples adaptés pour chaque thème.

Principes	Actions
Visibilité et continuité des cheminements	Introduire une discontinuité visuelle et réduire le nombre de conflits (intersections) ; Assurer l’accessibilité des trottoirs (piétons) ; Assurer des liaisons les plus directes et rapides possibles (piétons et cyclistes) ; ...
Visibilité mutuelle des usagers	Supprimer tout obstacle visuel entre usagers ; Dégager des triangles de visibilité mutuelle (intersections et traversées) ; Rendre les voies et les traversées le plus orthogonale possible ; Renforcer le marquage au sol ; Assurer un éclairage adapté ; ...
Modération des vitesses	Ralentir physiquement le trafic ; Etablir des zones 30 ; ...
Réduction de l’exposition au risque sur chaussée	Raccourcir les traversées ; Réduire le nombre de voies et leur largeur ; ...
Réduction des points de conflit	Rendre orthogonales les entrées des carrefours ; ...

Les principes ainsi illustrés interviennent dans le système des accidents routiers pour rendre les relations entre les éléments (conducteurs – véhicules – infrastructure – autre(s) usager(s)) plus vertueuses, en modifiant les caractéristiques de l’infrastructure et en ayant comme résultat la prévention routière.

2. Cohérence des aménagements pour la sécurité

La cohérence, l’uniformité, la pertinence et la crédibilité des aménagements sont un aspect essentiel pour l’amélioration substantielle de la sécurité routière en milieu urbain, car les usagers pourront « lire » facilement les différentes situations urbaines qu’ils rencontrent et adapter plus spontanément leurs comportements en conséquence. En revanche, l’incohérence, la partialité, le caractère incomplet des aménagements rencontrés dans les villes étudiées au Maroc sont en eux-mêmes source d’insécurité.

Par conséquent, **l’amélioration de la sécurité liée à l’aménagement viaire passe doublement par la mise en cohérence de tous ses éléments**, par une « mise en orchestre » qui vient souvent de la traduction des stratégies globales, comme celle de la sécurité routière, par exemple. Dans la limite du possible, ce guide tâchera d’alerter les lecteurs sur les liens existants entre les stratégies globales et les aménagements ponctuels afin d’orienter les choix des collectivités locales marocaines.

Dans cette partie, on proposera synthétiquement une **logique** à garder en tête pour assurer la cohérence et la pertinence des différentes solutions d'aménagement proposées dans chacun des 14 chapitres du guide. Ces solutions devront être adaptées au niveau hiérarchique des voies et au type d'environnement urbain, selon la grille d'analyse ici présentée, elle-même une adaptation des stratégies globales de mobilité qui sont mises en œuvre en Europe.

La grille d'analyse : des solutions d'aménagement pour chaque séquence urbaine

Un constat : aujourd'hui le réseau viaire, dont les voies sont traditionnellement hiérarchisées en principales, collectrices et de desserte selon la fonction qu'elles remplissent pour le réseau lui-même (en analogie avec l'hydraulique), n'est pas en adéquation avec son environnement urbain et les besoins des habitants et des usagers. Ainsi, à titre d'exemple de très larges voies conçues pour les voitures peuvent traverser des quartiers mettant en péril les piétons qui y passent pour faire leurs courses, aller à l'école ou au travail, ou se rendre tout simplement chez le voisin. Il faut être conscient que notamment dans les zones urbaines denses, les voies remplissent une multiplicité de fonctions qui vont au-delà du simple rôle de canalisateur de véhicules particuliers (des fonctions sociales, économiques, de loisir, etc.).

Pourquoi ? C'est souvent l'héritage de la constitution de la ville, qui, entretemps, a grandi et changé quant aux quartiers, populations, activités et donc aux besoins, mais qui est aussi sous une pression accrue concernant ses infrastructures du fait d'une motorisation accrue.

Comment faire ? Afin de choisir un aménagement viaire cohérent et fonctionnel qui réponde à la fois aux besoins des flux et de l'espace de vie des habitants, il faudra procéder normalement à un arbitrage sur la base de plusieurs paramètres comme le volume du trafic pour la circulation et l'entité d'activité piétonne pour le lieu. Très souvent, un rééquilibrage en faveur des besoins des habitants et des usagers actifs est nécessaire pour augmenter la sécurité routière de tous. La résultante de cet arbitrage se traduit notamment par la vitesse permise et par une logique d'aménagement adaptée.

Pour simplifier et cadrer les interventions de l'aménageur, ce guide prendra en considération 2 outils :

- la hiérarchisation du réseau, pour prendre en considération les flux selon leur organisation fonctionnelle ;
- les séquences urbaines, pour prendre en considération l'espace de vie des habitants en fonction notamment de la densité du bâti.

Ensuite, nous croiseront ces 2 outils afin d'orienter les aménagements viaires pour qu'ils répondent aux deux logiques présentées (flux et espace de vie) et cela de façon cohérente selon les stratégies de planification choisies dans chaque agglomération.

A. Logique de flux VS logique d'espace de vie

a. Logique de flux : hiérarchisation du réseau

La hiérarchisation du réseau viaire est un outil d'organisation qui consiste en la caractérisation des voies selon leur niveau hiérarchique et ses fonctions. Les caractéristiques générales comprennent la priorité envisagée pour chaque mode de déplacement, les types de carrefours et d'aménagements viaires, selon une logique de séparation des flux (réseau principal) ou de cohabitation des flux (réseau collecteur et réseau de desserte).

Ainsi, afin de garantir un niveau de sécurité suffisant sur des routes où la fluidité du trafic est prioritaire (réseau principal), la circulation des différents types d'usagers (piétons, transports publics, vélos, véhicules particuliers, etc.) doivent, dans la mesure du possible, être séparés physiquement par des aménagements spécifiques (pistes cyclables, voies bus, voies de présélection, trottoirs, îlots etc.).

Et vice-versa, sur les voies où la vie locale est importante (surtout réseau collecteur et réseau de desserte), la chaussée devient un espace partagé par l'ensemble des usagers et les aménagements induisent une modération du trafic et une cohabitation prudente des différents modes de transports.

TYPE DE RESEAU	FONCTIONS PRINCIPALES	CARACTERISTIQUES GENERALES	LOGIQUE
RESEAU PRINCIPAL	<ul style="list-style-type: none"> Assurer les liaisons entre quartiers Assurer les liaisons entre les différents secteurs de l'agglomération Assurer les liaisons entre l'agglomération et les secteurs « hors-agglomération » Assurer les liaisons avec le réseau autoroutier 	<p><u>Priorité :</u> Transports publics et circulation automobile</p> <p><u>Types de carrefours :</u> Carrefours giratoires, à feux, voire dénivelés, présence de présélections</p> <p><u>Aménagements viaires :</u> Aménagements spécifiques pour les modes actifs permettant un niveau de sécurité élevé</p>	SEPARATION DES FLUX
RESEAU COLLECTEUR	<ul style="list-style-type: none"> Collecter le trafic local des quartiers Connecter le réseau de desserte des quartiers au réseau principal Axes urbains d'intérêt local 	<p><u>Priorité :</u> Transports publics et modes actifs (la capacité routière est fortement réduite)</p> <p><u>Types de carrefours :</u> Carrefours giratoire, à feux et à pertes de priorité</p> <p><u>Aménagements viaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Largeurs de voirie et nombre de voies limités pour un trafic modéré Mesures pour les modes actifs à prendre localement en fonction des besoins 	COHABITATION DES FLUX
RESEAU DE DESSERTE	<ul style="list-style-type: none"> Assurer la desserte fine des quartiers Rues urbaines importantes pour la vie de quartier 	<p><u>Priorité :</u> Modes actifs. Trafic automobile d'accès toléré</p> <p><u>Types de carrefours :</u> Carrefours à perte de priorité (stop, cédez-le-passage ou priorité à droite)</p> <p><u>Aménagements viaires :</u> Présence de zones réglementées comme les zones 30 et les zones piétonnes</p>	COHABITATION DES FLUX

Tableau 1. Typologie des axes routiers, fonctions, caractéristiques et logiques d'aménagement selon leur niveau hiérarchique. Source : réélaboration CID

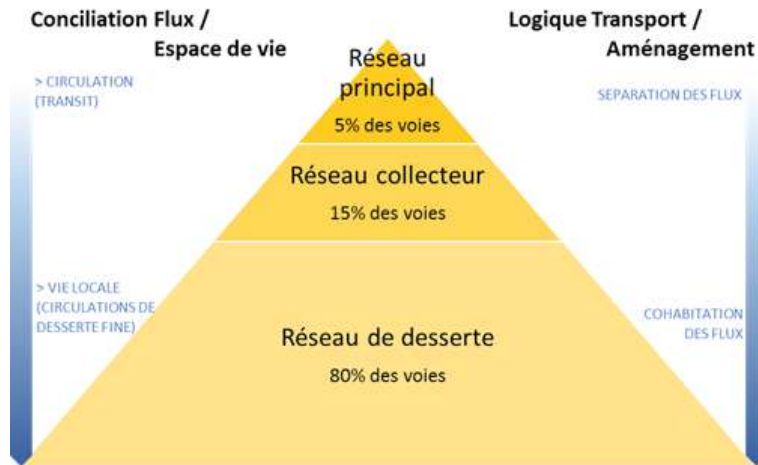


Figure 2. Logique de hiérarchisation des voies avec prise en compte des fonctions urbaines autres que la circulation des véhicules (exprimé à gauche par la conciliation entre besoins de l'espace de vie et besoins de flux). À droite la correspondante logique d'aménagement à adopter selon la hiérarchisation viaire et la situation urbaine précédemment établie.

Pour plus d'informations sur les dimensions des voies voir : Chapitre 2. Aménagements liés aux dimensions des voies

b. La logique d'espace de vie : les séquences urbaines

Les types d'aménagements viaires doivent être conçus non seulement en fonction du niveau hiérarchique de la voie mais aussi en fonction du contexte urbain changeant qu'elle traverse. La ville présente une variété de séquences qui peuvent être schématisées par la densité du cadre bâti et par les fonctions spécifiques remplies. Plus particulièrement, un contexte densément bâti présentera de nombreuses intersections et une haute présence de piétons du fait de la richesse d'activités urbaines, ce qui augmente le besoin d'une cohabitation des usagers. En revanche, un contexte urbain peu bâti aura un nombre limité d'intersections et d'activité piétonne, ce qui permettra des vitesses plus élevées et une séparation des usagers.

3 séquences et 1 zone sont prises en considération dans ce guide :

- séquence peu bâtie
- séquence partiellement bâtie
- séquence densément bâtie
- zone particulière, avec des besoins particuliers, souvent en conflits entre différents usagers, comme pour une zone autour d'une école, d'une gare, un hôpital, un parking etc. Les aménagements viseront généralement la modération du trafic et la lisibilité de la séquence par les usagers.

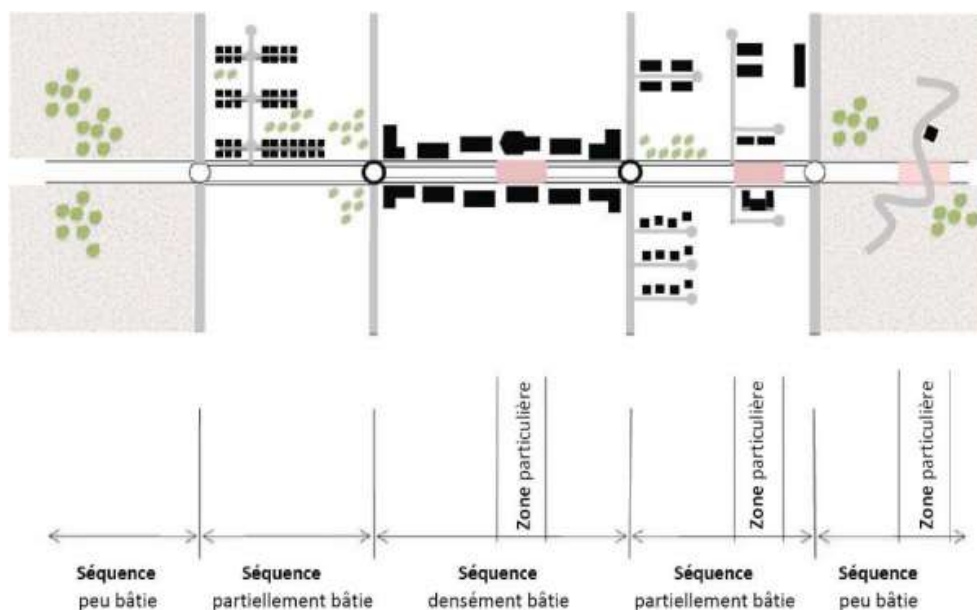


Figure 3. Représentation conceptuelle des types de séquences sur un axe routier. Source : Réseau routier de l'agglomération. Recommandations d'aménagement, Agglomération Lausanne -Morges, 2010.

Pour plus d'informations sur le traitement spécifique des zones particulières voir les chapitres :

- [Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires](#)
- [Chapitre 10. Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs](#)
- [Chapitre 11. Aménagements aux abords des centres commerciaux et de loisirs](#)
- [Chapitre 12. Aménagements aux abords des gares routières et ferroviaires](#)
- [Chapitre 6. Aménagement des zones de stationnement](#)
- [Chapitre 13. Aménagements liés aux chantiers urbains](#)

B. Les orientations générales d'aménagement en fonction de la hiérarchie viaire et des séquences urbaines

Enfin, si on croise ces deux outils d'aide à la décision (hiérarchie viaire et séquences urbaines) on obtiendra les 3 grilles suivantes. Ces grilles servent à orienter le choix des aménagements en fonction de chaque situation urbaine, le choix ultime devant s'adapter au document de planification des déplacements (démarche récente et juridiquement non contraignante au Maroc), au contexte et aux contraintes spécifiques faisant l'objet d'études plus précises, le cas échéant. Ainsi, les orientations sont traduites en 4 niveaux : Recommandé / Envisageable (en fonction d'une analyse approfondie du contexte) / Déconseillé / Pas envisageable (incompatibilité).







Réseau Principal				
Principe : séparation des flux				
Séquences	Peu bâtie	Partiellement bâtie	Densément bâtie	Zone particulière
Vitesses cibles	60 km/h	50-60 km/h	40-60 km/h	30-60 km/h
Traversées piétonnes	Recommandées Privilégier les passages piétons marqués avec feux et/ou îlot			
Trottoirs / cheminements	Recommandé au moins d'un côté	Recommandés des deux côtés		
Bandes et pistes cyclables	Recommandées Privilégier les pistes cyclables		Recommandées Bandes marquées sur la voie principale aux intersections	
Sas cyclable	Recommandés		Envisageables	
Double-sens cycl.	En principe ne s'applique pas (double sens de circulation)			
Voie bus + vélo	Déconseillé	Envisageable		
Priorité aux carrefours	Recommandée			
Voie bus	Recommandés			
Arrêts	Sur chaussée avec dépassement recommandé		Envisageable sans dépassement	
Voies	Circulation bidirectionnelle avec plusieurs voies par sens de circulation envisageables			
Gestion des carrefours	Selon tableau "carrefours"			
Préselections	Recommandées			
Stationnement en bordure de chaussée	Pas envisageable	Envisageable, privilégier le longitudinal		 
Zones 30	Pas envisageables			
Modération du trafic	Déconseillées		Envisageable avec compatibilité TP	

Figure 4. Aménagements conseillés pour le réseau principal en fonction des séquences urbaines dans lesquelles il s'insère. Source : Elaboration CID inspirée du document d'orientation « Réseau routier de l'agglomération. Recommandations d'aménagement », Agglomération Lausanne - Morges, 2010







Réseau Collecteur					
Principe : cohabitation des flux					
Séquences	Peu bâtie	Partiellement bâtie	Densément bâtie	Zone particulière	
Vitesses cibles	60 km/h	40-60 km/h	30-60 km/h	20-40 km/h	
Traversées piétonnes	Recommandées Privilégier les passages piétons marqués avec feux et/ou îlot hors zone 30 (déconseillé)				
Trottoirs / cheminements	Au moins d'un côté	Recommandés des deux côtés			
Bandes et pistes cyclables	Recommandées		Recommandées hors zone 30 Privilégier les bandes cyclables		
Sas cyclable	Recommandés		Envisageables hors zone 30		
Double-sens cycl.	Recommandés sur toute voie à sens unique				
Voie bus + vélo	Envisageable				
Priorité aux carrefours	Recommandé				
Voie bus	Envisageables			Déconseillés	
Arrêts	Avec dépassement recommandé Arrêts en encoche déconseillés		Recommandés sans dépassement		
Voies	Circulation bidirectionnelle avec une seule voies par sens de circulation recommandée				
Gestion des carrefours	Selon tableau "carrefours"				
Préselections	Déconseillées				
Stationnement en bordure de chaussée	Pas envisageable		Envisageable		 
Zones 30	Pas envisageables		Envisageable		
Modération du trafic	Envisageable avec compatibilité TP				

Figure 5. Aménagements conseillés pour le réseau collecteur en fonction des séquences urbaines dans lesquelles il s'insère. Source : Elaboration CID inspirée du document d'orientation « Réseau routier de l'agglomération. Recommandations d'aménagement », Agglomération Lausanne - Morges, 2010







Réseau de desserte					
Principe : cohabitation des flux					
Séquences	Peu bâtie	Partiellement bâtie	Densément bâtie	Zone particulière	
Vitesses cibles	40-60 km/h	30-60 km/h	20-60 km/h	20-30 km/h	
Traversées piétonnes	Privilégier les passages pour piétons marqués hors zone 30 (ici marquage déconseillé)				
Trottoirs / cheminements	Recommandés des deux côtés				
Bandes et pistes cyclables	Déconseillées (mixité à favoriser)				
Sas cyclables	Pas envisageables				
Contresens cycl.	Recommandés sur toute voie à sens unique				
Voie bus + vélo	Ne s'applique pas (pas de voies bus)				
Priorité aux carrefours	Envisageable				
Voie bus	Pas envisageables				
Arrêts	Sans dépassement recommandé				
Voies	Une voie par sens de circulation au maximum				
Gestion des carrefours	Selon tableau "carrefours"				
Préselections	Pas envisageables				
Stationnement en bordure de chaussée	Pas envisageable	Envisageable			 
Zones 30	Pas envisageables	Envisageable	Recommandée		
Modération du trafic	Envisageable avec compatibilité TP	Recommandée avec compatibilité TP			

Figure 6. Aménagements conseillés pour le réseau de desserte en fonction des séquences urbaines dans lesquelles il s'insère. Source : Elaboration CID inspirée du document d'orientation « Réseau routier de l'agglomération. Recommandations d'aménagement », Agglomération Lausanne - Morges, 2010

Pour le choix du type de carrefour **en fonction du niveau hiérarchique des voies** qu'il connecte on recommande la consultation du tableau suivant :

	RP	RC	RD
RP	à feux giratoire		à feux stop cédez-le-passage
RC		à feux giratoire stop cédez-le-passage	giratoire stop cédez-le-passage
RD	à feux stop cédez-le-passage	giratoire stop cédez-le-passage	priorité à droite mini-giratoire

Tableau 2. Tableau des carrefours. Légende : RP = réseau principal, RC = réseau collecteur, RD = réseau de desserte. Source : « Réseau routier de l'agglomération. Recommandations d'aménagement », Agglomération Lausanne - Morges, 2010

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 1

“ AMENAGEMENTS
LIES A LA REDUCTION
DE LA VITESSE ”

1. Quelles sont les problématiques liées à la vitesse en ville ?

La modération des vitesses renvoie à des enjeux d’urbanisme et de mobilité plus vastes que la circulation et la sécurité routière : qualité de vie des citoyens, relations de voisinage, attractivité des rues commerçantes, animation, pollution et bruit, étalement urbain, consommation énergétique...

En effet, la rue est avant tout un espace social qui doit satisfaire aux besoins de la vie urbaine et pas seulement les besoins de la circulation. La vitesse des véhicules est considérée comme un important facteur de danger et de nuisances portant atteinte à la qualité de vie des citoyens. La modération des vitesses apparait aussi comme une mesure favorable à la revitalisation urbaine et commerciale des quartiers.

«Dans les faits, la vitesse des véhicules conditionne le partage de l’espace public, en établissant souvent un rapport de force largement favorable aux automobilistes» (Certu, Fiche : Modérer la vitesse des véhicules en ville, pourquoi ?, 2010). De là on aurait une mineure fréquentation des espaces publics et une majeure utilisation automobile avec les conséquences négatives susmentionnées.

En ce qui concerne la sécurité routière en milieu urbain, la vitesse représente la cause la plus fréquente des accidents de la circulation. La modération des vitesses par des aménagements dédiés permet de réduire la production d’accidents ainsi que la violence et la gravité des chocs éventuels.

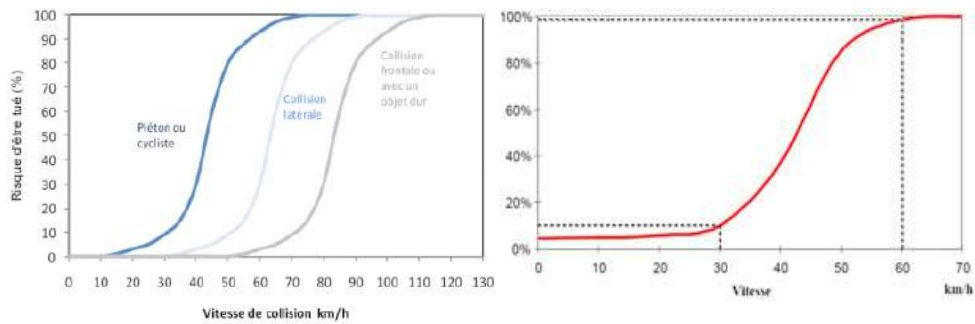


Figure 8. A gauche : risque d'être tué.

Source : Wramborg P. (2005) *A new approach to a safe and sustainable road structure and street design for urban areas*, Varsovie. A droite : probabilité de blessures mortelles pour un piéton heurté par un véhicule. Source : *Interdisciplinary Working Group for Accident Mechanics (1986); Walz et al. (1983) et Vägverket (2002)*.

Concernant les conséquences des accidents, il faut savoir que la principale cause de gravité est l'énergie libérée lors du choc, qui est proportionnelle au carré de la vitesse. A 60km/h l'intensité du choc entre un véhicule et un piéton équivaut à une chute du 4ème étage (14,40m). La violence d'un choc diminue de façon exponentielle avec la vitesse : en cas d'accident, les chances de survie d'un piéton sont 10 fois plus élevées à 30 km/h qu'à 60 km/h. En cas de choc la vitesse est donc un facteur aggravant.

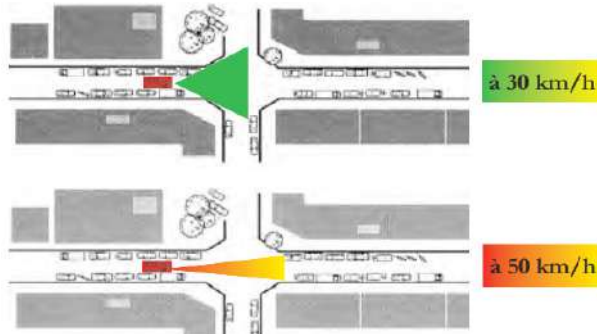


Figure 7. Perception de l'environnement en fonction de la vitesse. Source : Certu, fiche Vitesse et fonctionnement urbain, 2008

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

Concernant la production d'accidents, la vitesse joue un rôle important car elle conditionne le champ visuel des conducteurs et elle détermine la distance de réaction et de freinage, ce qui peut permettre d'éviter les collisions. En effet, plus l'on va vite, plus la perception périphérique se rétrécit et moins on a le temps d'interpréter correctement les informations qui nous parviennent (voir image ci-contre).

En cas de freinage face à la traversée d'un piéton à 14m, la distance d'arrêt à 30 km/h est suffisante pour éviter la collision alors qu'à 50 km/h le conducteur n'aura même pas le temps de commencer à freiner (1 sec de temps de réaction) et percutera le piéton à pleine vitesse. Pour s'arrêter à 50 km/h on a besoin de 28m et à 60 km/h de 36m. Ces distances d'arrêt sont doublées lorsque la chaussée est mouillée.

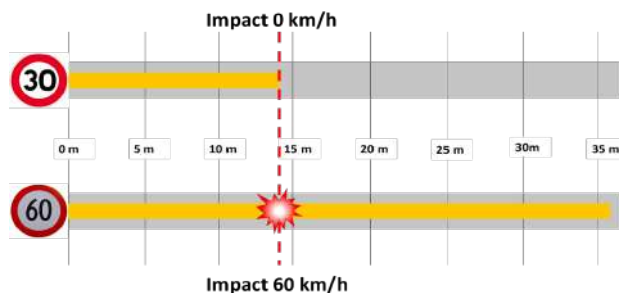


Figure 9. Schéma d'un accident entre un piéton et un automobiliste roulant à 30 km/h ou à 60km/h. Source : Elaboration de : Certu, Modérer la vitesse des véhicules en ville, pourquoi ?, 2010

L'apaisement des vitesses est la mesure la plus adaptée pour sécuriser globalement les déplacements en milieu urbain, d'autant plus qu'en ville les accidents sont assez dispersés sur le réseau et les actions ciblées sont relativement peu opérantes.

En France, d'après l'Observatoire National Interministériel de la Sécurité Routière (ONISR), le passage de la limite de vitesse en agglomération de 60 km/h à 50 km/h a conduit, entre 1991 et 1992, à une baisse de 14,2% du nombre d'accidents corporels et de 15,4% du nombre de tués en agglomération. A Toulouse, où en 2009 une politique volontariste de zone 30 comptait 230 km linéaire aménagés, on a enregistré une baisse de presque 40% des accidents corporels dans les rues aménagées en zone 30 (calcul sur moyenne d'une période de 5 ans) et aucun accident mortel.

Par ailleurs, il faut souligner que la capacité et la fluidité des déplacements ne sont pas vraiment pénalisées par la modération des vitesses, ce qui pourrait faire hésiter certains décideurs. Partant d'études françaises selon lesquelles la vitesse moyenne en ville n'est que de 20 km/h, la limitation à 30 km/h n'aurait qu'un impact très limité et permettrait de mieux lisser la vitesse moyenne tout en réduisant les coups d'accélérateur. En effet, dans les villes marocaines on constate que les problèmes de circulation et de saturation de la capacité sont plutôt liés au manque de maîtrise des déplacements piétons (discontinuité des cheminements piétons, traversées piétonnes insuffisamment traitées, encombrement des trottoirs etc.), ce qui perturbe la fluidité des déplacements généraux ainsi qu'à la maîtrise limitée des carrefours et du système routier en général (sur-largeurs de chaussée favorisant des comportements nuisibles, absence d'espaces de présélection orientant les mouvements, manque de maîtrise des flux piétons, inadaptation de la régulation des mouvements comme les temps de dégagement, entretien des signaux et du marquage défaillant, contrôle déficient etc.).

2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité

La modération des vitesses pour être plus efficace doit s'insérer dans une politique de mobilité plus globale déclinée en mesures restrictives pour les véhicules et en mesures favorables aux modes alternatifs. Les zones 30 sont un exemple parfait de mesure répondant aux deux enjeux.

vitesse = espace \neq usages
 \approx capacité (principalement fonction des intersections)
 \approx temps de parcours (principalement fonction des aléas urbains comme les traversées, le stationnement gênant etc.)

L'automobiliste choisissant sa vitesse en fonction de ses marges latérales et longitudinales de sécurité, **plus la voie est étroite plus il modérera sa vitesse, ce qui permet de libérer de l'espace pour les autres usagers.**

- ➔ Plus l'on réduit la vitesse et plus l'on gagne de l'espace donc on élargit les possibilités d'aménagement pour les autres fonctions urbaines et les différents usagers (trottoirs etc.)
- ➔ Les aménagements choisis doivent renvoyer une image crédible qui justifie des vitesses modérées (largeur de la voie adaptée etc.)

En milieu urbain la **modération des vitesses ne pénalise ni la capacité des voies** (qui est plutôt fonction de la gestion des intersections) **ni les temps de parcours** (qui est conditionné déjà par les aléas du fonctionnement urbain comme les traversées, le stationnement gênant, travaux etc.).

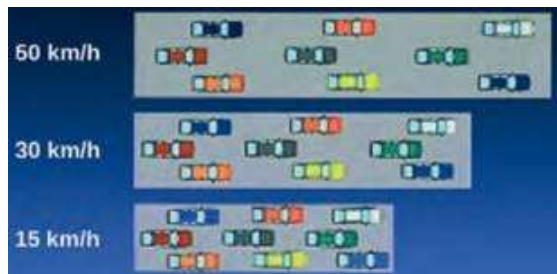


Figure 10. Relation proportionnelle entre vitesses pratiquées et espace requis.

Source : Certu, *Modérer la vitesse des véhicules en ville, pourquoi ?*, 2010.km/h.

Source : Elaboration de : Certu, *Modérer la vitesse des véhicules en ville, pourquoi ?*, 2010

Plus spécifiquement le débit maximal d'une voie urbaine s'obtient à une vitesse de 50 km/h et s'atteste à 2000 véh/h environ et à 40 000 véh/j pour une voie double sens. Baisser la vitesse à 30 km/h réduit la capacité de 10% seulement. On peut ainsi attendre des capacités très fortes sur des 2x1 voies tandis que le recours aux 2x2 voies est rarement nécessaire et est donc exceptionnel.

La modération des vitesses permet la **cohabitation de différents usagers** grâce à la réduction des différentiels de vitesse :

50km/h : prédominance du trafic motorisé au regard de la vie sociale de la voie

30km/h : cohabitation possible des vélos avec la circulation automobile à zone 30

< 20km/h : cohabitation des piétons avec les autres circulations à aire piétonne, zone de rencontre¹

¹ Mesure non réglementaire au Maroc, donc cette zone ne sera pas traitée dans ce guide.

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

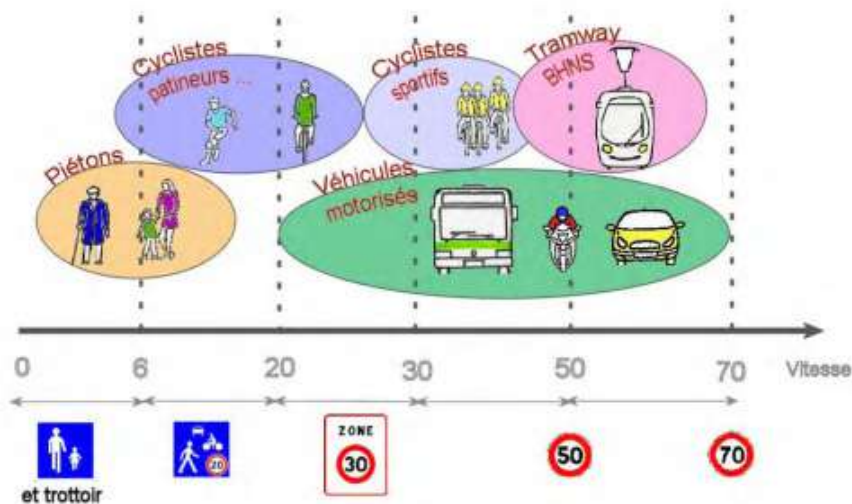


Figure 11. Vitesses pratiquées par les différents usagers de la ville avec en bas les panneaux correspondants en France. Le différentiel des vitesses est un critère important pour la sécurité routière. Source : Le profil en travers, outil de partage des voiries urbaines, Certu, 2009

3. Comment choisir la vitesse ?

3.1 Une démarche progressive

Les exemples de nombreuses villes européennes montrent le chemin pour une meilleure maîtrise des vitesses, modulée selon les zones considérées. Les zones 30 puis les zones de rencontre avec vitesse tolérée de 20 km/h ainsi que les zones piétonnes (zones à circulation apaisée) s'expérimentent puis se généralisent. Certaines villes arrivent même à se définir comme ville à 30 km/h où cette vitesse est la règle et 50 km/h serait plutôt l'exception. Au Maroc la vitesse en agglomération est généralement plafonnée à 60 km/h et les panneaux 40km/h et 30km/h ont une valeur réglementaire.

L'**expérimentation** de zones à circulation apaisée peut conduire vers une meilleure maîtrise des vitesses en milieu urbain en faveur des modes actifs avec de grands bénéfices pour la sécurité routière. Cela peut aussi influencer les politiques de mobilité et d'urbanisme dans le sens d'une généralisation des aménagements expérimentés. A ce sujet, il faut rappeler que les panneaux tous seuls ne sont pas suffisants pour orienter les comportements des conducteurs mais, au contraire, il faudra créer un environnement crédible et adapté à la vitesse recommandée, tout en recourant à des aménagements légers et à petits prix.

Les zones qui se prêtent naturellement à des aménagements en zone à circulation apaisée sont les rues commerçantes, les places de marché, les abords des écoles, les secteurs touristiques, les centre-villes. Cependant, il faut reconnaître que la mixité des usages et des fonctions typique du milieu urbain prédispose de fait 80% environ du réseau viaire à être aménagé en zone à circulation apaisée. Par conséquent, on pourra inclure toute voie qui ne soit pas un grand axe de circulation motorisée comme les pénétrantes et les rocades. Ensuite, on veillera à aménager des sections de voie principale en zone de circulation apaisée afin de faciliter les traversées et réduire l'effet de coupure entre deux ou plusieurs zones apaisées.

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE



Figure 12. Hiérarchisation fonctionnelle du réseau viaire en milieu urbain. Source : Sécurité et hiérarchie des voies urbaines, Certu, 2008.

3.2 Les zones à circulation apaisée

Intérêt : Les zones à circulation apaisée permettent une réduction du nombre et de la gravité des accidents et une meilleure protection des usagers vulnérables (piétons, enfants, cyclistes), tout en améliorant la qualité de la vie locale (moins de pollution et de bruit, convivialité retrouvée...)

La **zone 30** est une zone à vitesse limitée qui vise principalement à rendre les déplacements plus faciles, plus confortables et plus sûrs pour les piétons tout en favorisant la cohabitation entre les cyclistes et les modes motorisés. Les aménagements requis cherchent à favoriser les déplacements des modes actifs, essentiels pour le développement de la vie locale.

Les règles d'utilisation sont les suivantes :

- les véhicules motorisés transitent à 30 km/h maximum ;
- les cyclistes circulent librement (pas besoin de bandes ou pistes cyclables) ;
- les piétons n'ont pas de priorité et doivent utiliser les trottoirs lorsqu'ils existent ;
- les piétons peuvent traverser en tout point de la chaussée dans de bonnes conditions de sécurité du fait de la vitesse limitée.

L'**aire piétonne** est une section de voie affectée à la circulation des piétons de façon permanente ou temporaire. Elle vise à faciliter l'animation urbaine et les déplacements à pied.

Les règles généralement acceptées sont les suivantes :

- Le piéton y est prioritaire sauf en présence d'un tramway ;
- Les véhicules motorisés peuvent y accéder exceptionnellement mais pas stationner. Et généralement, leur présence est liée à la desserte de l'aire (riverains, transports publics, véhicules de livraison, services à la personne etc.) ;
- Les cyclistes sont autorisés à y circuler ;
- Tous les usagers autorisés doivent procéder à l'allure du pas.

4. Aménagements recommandés

Plusieurs mesures peuvent être prises pour réduire les vitesses et assurer une meilleure sécurité routière à tous les usagers de la voirie publique. Ces mesures doivent être perçues d'une manière claire par tous les usagers afin de les inciter à réduire leur vitesse.

Après une présentation générale des principes d'aménagements des zones à circulation apaisée ainsi que de l'approche plutôt paysagère de la structuration de l'espace, on verra plus spécifiquement les mesures suivantes :

- Réduction de la largeur des voies de circulation ;
- Traitement des trajectoires ;
- Dispositifs ponctuels : variation du profil en long.

4.1 Principes d'aménagement des zones à circulation apaisée

On constate que les spécificités de chaque espace urbain amènent à des aménagements adaptés et variés.

Toutefois, pour les zones à circulation apaisée on peut retenir la nécessité de marquer clairement l'entrée et la sortie des zones à circulation apaisée, en créant un « effet de porte ».



Figure 13. A droite aménagement d'une aire piétonne proposé pour une voie actuelle, Bd Mohammed V, à gauche, à Marrakech. Source : PDU Marrakech

Plus particulièrement, les deux catégories considérées, l'aire piétonne et la zone 30, présentent des principes d'aménagement spécifiques :

- **L'aire piétonne** présente généralement un traitement décloisonné des espaces de façade à façade tout en suggérant des cheminements lisibles pour les PMR et pour les véhicules autorisés.
- **La zone 30** reste un espace affecté de façon traditionnelle avec une chaussée pour les véhicules motorisés et les cyclistes et un trottoir pour les piétons. Les carrefours sont aménagés avec priorité à droite, sauf exception (école, hôpitaux...). Toutefois, la circulation et les traversées piétonnes doivent être facilitées en tout point de la chaussée, avec des espaces piétons confortables et un recours limité aux passages piétons. Les trottoirs peuvent être bas, sans bordures ou très basses, avec une séparation de la chaussée par des potelets, ce qui permet une meilleure accessibilité piétonne.

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

L'aménagement de zones étendues à 30 km/h est possible à **petit coût** et très rapidement, à condition d'utiliser des **aménagements légers** et de la communication pour marquer les esprits d'abord et puis passer au fur et à mesure aux aménagements en dur et en beau avec les rénovations de la voirie. Par exemple, les « portes » peuvent être aménagées avec une simple jardinière, de la peinture et un panneau au début et puis elles seront marquées par un passage piéton surélevé, par exemple.



Aménagement léger

Aménagement définitif

Figure 14. Exemple d'entrée en zone 30 aménagée de façon légère au début, puis renforcée par l'aménagement définitif d'un passage piéton surélevé. Source : <http://ville30.org>

A part le moindre coût, les aménagements légers comme les balises, les jardinières, la peinture et les places de stationnement, souvent créant des chicanes et des écluses, ont aussi l'intérêt de permettre de tester et ajuster la solution cherchée. Dans les exemples suivant il faudra intégrer les vélos.



Figure 15. Exemples d'aménagements légers pour zone 30. A gauche aménagement léger en rue du Port à Avon en 2011. A droite aménagement avec balise (améliorable avec by-pass vélo entre balises) en rue du Puits de Rosay à Avon en 2011. Source : Association La vie à vélo, de Avon, France.

4.2 Structuration de l'espace

Modifier la structuration de l'espace peut inciter les usagers à adapter leur vitesse en fonction de l'environnement. On peut modifier le comportement de l'utilisateur et faire varier son attention, qu'il soit piéton, cycliste ou motorisé par :

- Un jeu sur la variation des séquences visuelles ;
- La création des environnements propices au développement des activités urbaines ;
- Un rééquilibrage des espaces en faveur de la vie locale ;

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

- Le recours aux carrefours pour structurer l'espace (changement de séquence, point fort...).

Cette structuration peut se traduire par la création d'une ambiance urbaine, l'aménagement de zones piétonnes, la présence d'un carrefour giratoire, la création de perspectives visuelles par l'alignement de plantations, éléments verticaux, mobilier, aménagement paysager, etc.



Figure 16: Exemple de restructuration de l'espace. Source : PDU de Marrakech

La qualité esthétique des aménagements, du mobilier urbain et des traitements de surfaces contribuent aussi à une meilleure perception de la vie locale par les usagers motorisés et les incite à la vigilance. Elle participe également à l'attractivité de la zone pour les modes actifs et permet de mettre en valeur le paysage urbain (façades, places, parcs ...).

4.3 Réduction de la largeur des voies de circulation

Il faut savoir qu'en principe, plus la voie est large plus c'est confortable pour les usagers, ce qui conduit naturellement à des vitesses excessives. Pour réduire efficacement les vitesses on veillera à aménager d'une façon crédible la voie, en choisissant un largeur adapté en fonction de son niveau hiérarchique dans le réseau, des objectifs de capacité, de partage de la voirie et de vitesse.

Prière de consulter le Chapitre 2. Aménagements liés aux dimensions des voies

4.4 Traitement des trajectoires

Il s'agit de mesures qui permettent de modifier les trajectoires et qui demandent aux conducteurs de maîtriser leur vitesse d'approche.

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

Chicanes

- Aménagement d'1 ou 2 voies, visant à créer ou accentuer une courbe simple, double ou multiple (effet «zig zag») en jouant plus sur le profil longitudinal de la voie.
- Accompagnées d'aménagements physiques et d'éléments visuels verticaux assez forts (espaces paysagers) permettant aux automobilistes d'intégrer la modification d'environnement.
- Efficaces en entrée d'agglomération
- C'est une bonne alternative à l'usage des ralentisseurs car moins bruyante pour les riverains et moins gênante pour les véhicules, quoique plus coûteuse et complexe.

Caractéristiques géométriques recommandées :

- Déporter la largeur d'au moins 2 m.
- Sur un déplacement longitudinal de 15 mètres environ pour une voie de 3 mètres de large (vitesse de 30km/h).

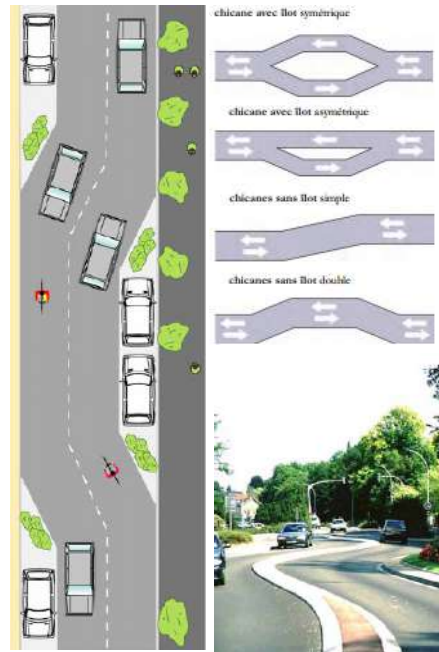


Figure 17. Chicanes. Source : Certu

Écluses

- Aménagements ponctuels de rétrécissement sur des chaussées à double sens de circulation ne permettant pas à 2 véhicules de se croiser.
- Il existe plusieurs types : écluse simple avec rétrécissement latéral pour un seul sens de circulation, écluse simple avec rétrécissement axial (image ci-contre) et écluse double imposant une trajectoire en S.
- Un panneau peut optionnellement donner une priorité à un des sens de circulation.

Caractéristiques géométriques :

- Passage pour les cyclistes de part et d'autre (1,3 à 1,5 m de large) ;
- Resserrement de la chaussée à 3 m de large (3,50-3,75 m si circulation de bus ou si couplage avec un plateau ou un coussin) ;
- Îlot séparateur de 0,20 m à 1,50 m (du potelet à l'arbre).

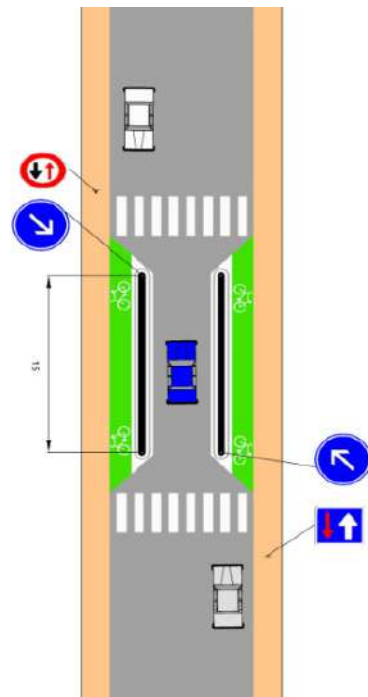


Figure 18. Ecluse simple avec rétrécissement axial. Source : Certu

Mini-giratoire

- Notamment dans les zones 30 et voies de desserte où les vitesses sont limitées.
- Avec îlot central franchissable de maximum 15cm de hauteur (et 12cm dans le cas de bus à plancher surbaissé).

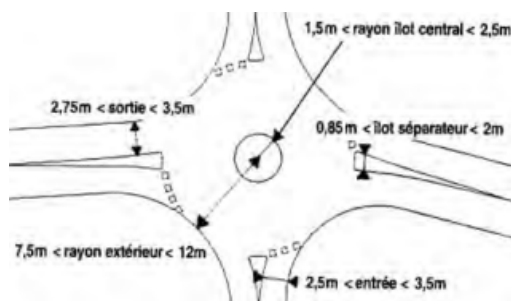


Figure 19. Mini-giratoire. Source : *Maîtrise des vitesses par l'aménagement*, Certu, 2008.

4.5 Dispositifs ponctuels : variation du profil en long

Parmi une multitude de possibilités d'aménagements, on retiendra des dispositifs qui jouent avec l'altimétrie du projet en provoquant un inconfort qui reste tolérable par les usagers tout en les obligeant à modérer leur vitesse. Pour que ces dispositifs ne soient pas dangereux on recommande le **respect des recommandations techniques et des conditions d'implantation** prévues et notamment le marquage, la signalisation et la limitation de vitesse à 30 km/h.

Les caractéristiques de chaque dispositif peuvent être adaptées aux contraintes de mise en œuvre (largeur disponible, trafic, itinéraire transport en commun...).

Ralentisseurs

Combinés entre eux ou avec d'autres dispositifs à une distance de 150 m au maximum. Interdits sur :

- les voies supportant un trafic de $PL > 300$ véh/j
- les voies supportant un trafic > 3000 véh/j
- les lignes régulières de TC ou voie desservant des services de secours (sauf accord)
- les voies de déclivité $> 4\%$
- dans les virages de > 200 m de rayon de courbure et à moins de 40m de part et d'autre
- à moins de 25m d'un ouvrage d'art

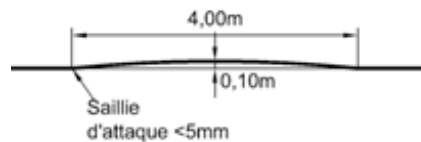
Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

Type dos d'âne :

- Forme : circulaire
- Passage piétons supporté : non
- Marquage : 3 triangles blancs (0,7 m x 2 m) réalisés sur la partie montante du dos d'âne

Caractéristiques géométriques :

- Longueur : 4 m \pm 0,20 m (tolérance de construction) ;
- Hauteur du coussin : 10 cm \pm 1 cm (tolérance de construction).

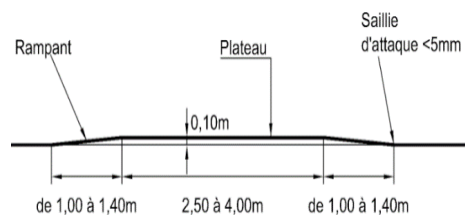


Type trapézoïdal :

- Forme : plateau surélevé et 2 parties en pente
- Passage piétons supporté : oui
- Marquage : bandes blanches sur le plateau supérieur débordant de 50 cm sur les côtés

Caractéristiques géométriques :

- Longueur : 4,5 m à 6,80 m avec plateau compris entre 2,50 et 4 m) ;
- Hauteur du coussin : 10 cm \pm 1 cm (tolérance de construction).



Coussin berlinois

- Une surélévation implantée sur la chaussée
- Marquage : 3 triangles blancs (0,5 m x 1,20/1,50 m) réalisés sur la partie montante
- Intérêt :
 - Ralentir les véhicules légers sans perturber les circulations des TC et des usagers des deux-roues ;
 - Ne pas perturber l'écoulement normal des eaux pluviales ;
 - Coût relativement modeste
- Inconvénients :
 - Ne modère pas la vitesse des 2RM
 - Possibilité de déstabilisation des 2RM
 - Perception moins bonne que le plateau
 - Glissant dans certains cas

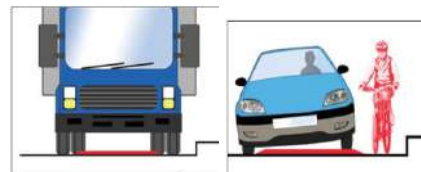


Figure 20. Franchissement d'un véhicule léger et d'un poids lourd du coussin.



Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

- Implantation non recommandée :
 - Sur les voies desservant un centre de secours, un établissement de soins (sauf leur accord)
 - Dans certains virages <200m et <40m de part et d'autre
 - Près d'un arrêt de bus à moins de 15 m
 - Sur des chaussées à 2 voies de <5,9 m de largeur, sauf en zone 30 ou voirie de desserte, même avec bande cyclable :
 - 5,50 m toléré
 - si $4,90m < x < 5,50m$ pas de séparateurs latéraux avec les bandes cyclables
 - si $4,5m < x < 4,90m$ pas non plus de ligne continue de la bande cyclable (figurine si)
 - garder une distance entre les coussins de 1m à 1,20m et réduire en conséquence la distance des bords de la chaussée
 - Sur des chaussées à 2 voies de <6,2 m si trafic significatif de bus
- Implantation de séparateurs :
 - Eviter l'emploi d'un séparateur entre les coussins si $L < 7,4 m$
 - Eviter l'emploi d'un séparateur entre les coussins si circulation en sens unique
 - Ajouter un séparateur sur les côtés en présence de bandes cyclables (voir schéma)
 - Ajouter des séparateurs avant et après un passage piétons

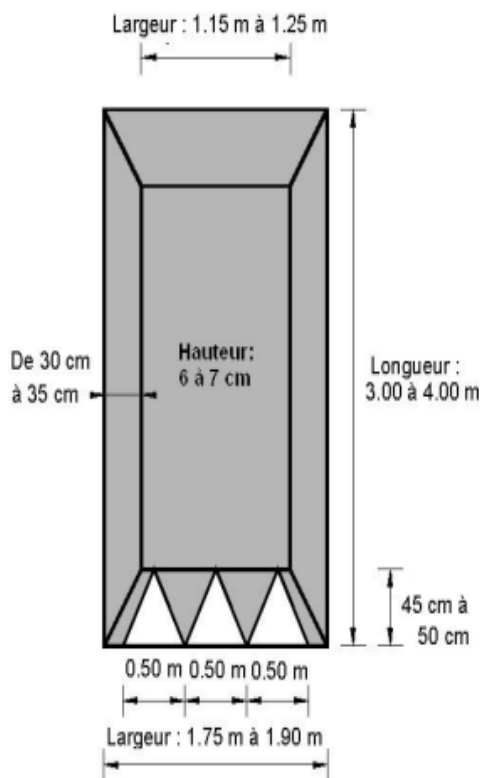
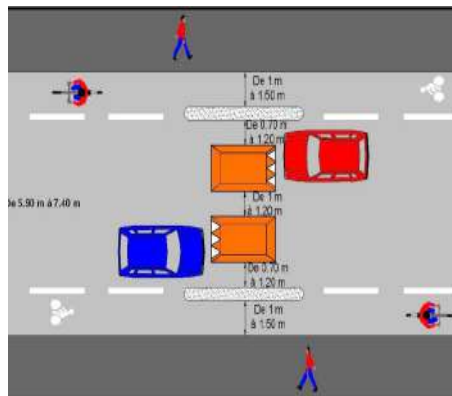


Figure 21 : Schémas pour coussins.
Source : Guide des coussins CERTU 2010.

Caractéristiques géométriques :

- Largeur conseillée au sol : de 1,75 m à 1,90 m ;
- Longueur : entre 3 et 4 m ;
- Rampants latéraux : entre 30 et 35 cm ;
- Rampants avant et arrière : entre 45 et 50 cm ;
- Hauteur du coussin : 6 à 7 cm.

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

Plateaux surélevés

- Une surélévation de la chaussée s'étendant sur une certaine longueur et occupant toute la largeur de la chaussée d'un trottoir à l'autre
- Marquage : triangles blancs (0,7 m x ≤2 m) réalisés sur les parties montantes
- Intérêt :
 - Ralentir les véhicules ;
 - Assurer une lisibilité particulière de l'espace (valorisation de l'espace public et facilité de perception) ;
 - Sécuriser les traversées piétonnes et cyclables ;
 - Présenter une Contrainte qui s'applique à tous ;
 - Durée de vie plus longue que les coussins
 - S'adapter à plusieurs configurations : en section courante, en carrefour, en prolongement de trottoir et en sortie de giratoire ;
 - Conseiller aux intersections où la densité piétonne est forte et s'adapte sur tout type d'intersection, du carrefour simple au carrefour giratoire.
- Inconvénients :
 - Pas adapté si fort trafic de bus et de PL ;
 - Coût de construction plus élevé que les coussins ;
 - Il faut traiter le problème d'écoulement des eaux pluviales.
- Implantation non recommandée :
 - Pour les rampes à moins de 2m des virages de rayon de courbure <50m
 - Plateau de moins de 12m en section courante si voie empruntée par bus articulés

Caractéristiques géométriques des plateaux :

- Plateau : hauteur égale à celle du trottoir moins 2 cm et sans dépasser les 15 cm ;
- Plateau : longueur variable
- Des rampes d'une longueur de 1 m à 2m maximum ;
- Pentes des rampants 5% (véhicules passent à 50km/h) à 10% (à 30km/h mais 15km/h pour les bus) et limitées à 7% si ligne régulière de TC à trafic significatif de bus

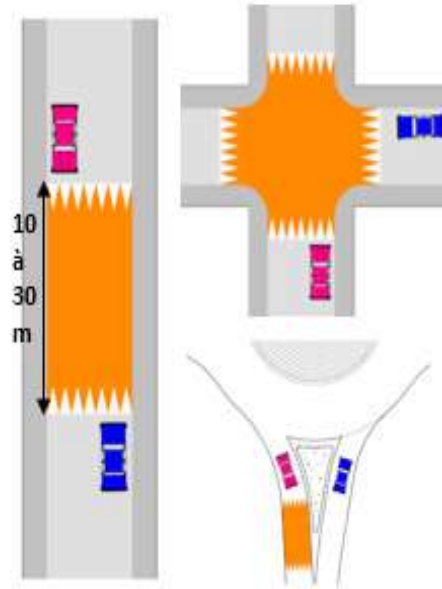


Figure 22. Plateau surélevé en section courante et en intersection : dans un carrefour à 4 branches il prend l'espace central et déborde sur les voies pour permettre une continuité des cheminements piétons tandis que pour un giratoire il s'insère en entrée ou sortie. Source : Guide des coussins CERTU, 2010

Chapitre 1 : AMENAGEMENTS LIES A LA REDUCTION DE LA VITESSE

5. Signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

6. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
EFFICACITE	Dispositifs ponctuels comme les ralentisseurs inexistantes ou ne respectant pas les règles minimales de sécurité (hauteur, largeur, marquage) : ceci empêche les usagers de les détecter suffisamment à l'avance et compromet leur utilité	Voir les caractéristiques techniques de chaque dispositif avec leur utilisation conseillée (implantation recommandée, vitesse limitée à 30km/h, type (...de trafic
ORGANISATION / POLITIQUE DE MOBILITÉ	Le réseau n'est pas hiérarchisé et organisé avec des vitesses, des trafics différents et des aménagements spécifiques (dimensions, séparation ou cohabitation des (...flux, stationnement	Hiérarchiser le réseau et organiser la voirie de façon fonctionnelle en intégrant tous les usagers et toutes les composantes de la voirie avec un aménagement adapté (voir chapitres concernés, à partir de celui sur la vitesse et sur les .(dimensions

7. Estimation budgétaire

DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	(P.U (DH	(MONTANT (DH
<u>SIGNALISATION</u>				
<u>Signalisation verticale</u>				
Panneaux de police	U		200	1
<u>Signalisation horizontale</u>				
Trait 3-10	ml		10	
Trait 0.5-0.5	ml		8	
<u>Dispositifs de modération de la vitesse (pour une voie de 3m, prix HT</u>				
Coussins				à 2000 1800 (variable selon (les catalogues
Ralentisseur (type dos d'âne, type trapézoïdal) - en enrobé bitumineux 0/6 imprimé à chaud	m ²		250	
Plateau surélevé - en enrobé bitumineux 0/6 imprimé à chaud	m ²		250	

Guide Référentiel
pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre **2**

“ AMENAGEMENTS
LIES AUX DIMENSIONS
DES VOIES ”

Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

1. Quelles sont les problématiques liées aux dimensions des voies ?

L'espace de la voirie doit accommoder tous les usagers et satisfaire les besoins de déplacement ainsi que ceux liés à la vie locale. Il est pourtant limité par la distance entre le bâti et son utilisation. Doit donc être le reflet des usages prioritaires retenus et faire l'objet d'une fine organisation. Sur le même espace, on peut accommoder plusieurs usages (mixité ou cohabitation) ou donner à chaque usage un espace propre (séparation).

Aujourd'hui, dans les villes européennes, on se dirige vers une meilleure maîtrise des voies urbaines avec une attention pour les **espaces de la vie locale** et des stratégies de restriction de la voiture particulière en faveur des modes actifs et des transports collectifs. Ces stratégies de mobilité plus durable passent aussi par l'aménagement de la voirie et plus particulièrement par un redimensionnement de la largeur des voies pour les véhicules privés et une redistribution de l'espace libéré pour les autres usagers de la voirie. L'outil par excellence de cette révolution en cours est le profil en travers.

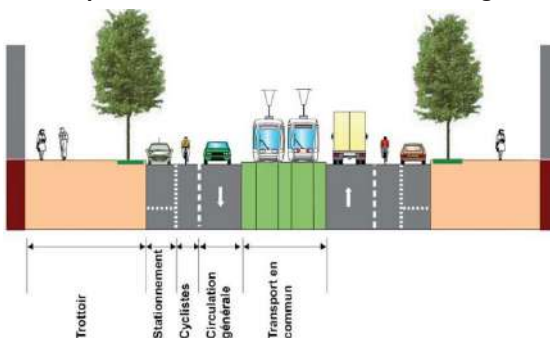


Figure 23. Exemple de profil en travers d'une voirie urbaine. Source : Le profil en travers, Certu, 2009

Trop souvent favorable à la voiture qui a pris de plus en plus de place au détriment des autres usages, cette affectation de l'espace de la voirie est aussi inefficace quant à la quantité de personnes qui peuvent s'y déplacer. Comme on voit sur le graphique ci-contre, la capacité théorique d'un site propre pour tramway est double par rapport à celle d'une voie de bus (sur la base de 250 voyageurs/tramway et 100 voy/bus avec une fréquence de 2 minutes). A parité de largeur (3m), une voie affectée au trafic automobile transporte 5 fois moins de personnes (1 200 véh/h et 1,15 personnes/véh). Avec moins d'emprise (2 m et 1,50 m), les trottoirs et les aménagements cyclables ont une capacité égale à celle d'une voie réservée aux bus. Le déséquilibre entre la place majoritaire donnée aux voitures et la quantité de personnes qui en bénéficient au Maroc est encore plus frappant car la marche y est le mode de déplacement dominant.

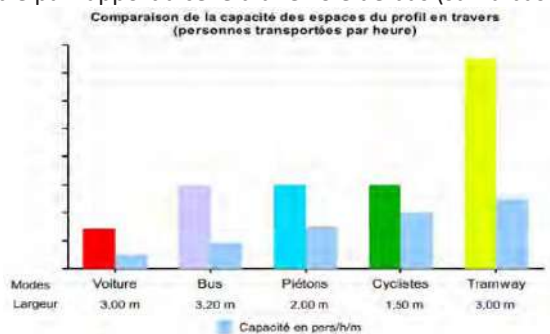


Figure 24. Comparaison de la capacité des espaces du profil en travers (personnes transportées par heure versus capacité en pers/h/m). Source : Le profil en travers, Certu, 2009

L'intégration des préoccupations liées à la sécurité routière et notamment concernant les victimes d'accidents les plus fréquentes, à savoir piétons et cyclistes, nous pousse plus particulièrement à réduire la chaussée pour obtenir la diminution de l'exposition de ces usagers au risque sur chaussée ainsi qu'à réduire des points de conflit pour tout usager. Pour le traitement des traversées piétonnes ainsi que pour l'amélioration de la gestion des carrefours nous vous renvoyons aux chapitres dédiés.

Face à une multitude des configurations possibles de la voirie nous présenterons dans ce chapitre l'approche globale et les bons réflexes à prendre afin d'intégrer l'enjeu de la sécurité routière dans le dimensionnement des voies urbaines.

2. Comment choisir le dimensionnement de la voirie ?

Le choix du dimensionnement de la voirie et plus généralement du profil en travers se base sur les objectifs de développement des voies considérées. Ce choix doit être cohérent avec son niveau hiérarchique dans le réseau routier, les fonctions données à la voie en question et le **contexte urbain**.

L'organisation fonctionnelle du réseau routier en niveaux hiérarchiques (voies principales, collectrices et de desserte) permet de dégager 3 grands types de réseau dont les caractéristiques géométriques des voies doivent correspondre à la vitesse et au débit que l'on recherche. Toute inadéquation génère un comportement dangereux : vitesse inadaptée, mauvaise interaction avec les catégories vulnérables comme les piétons et les cyclistes. Ainsi, la **hiérarchisation du réseau** est un outil indispensable pour les villes marocaines car elle « concourt à la fois à la sécurité routière, à l'évolution des transports publics en plein essor, à l'accessibilité nécessaire des activités économiques et à la protection d'un environnement urbain de plus en plus touché par les nuisances causées par un trafic mal maîtrisé » (*Guide d'aménagement et d'exploitation de l'espace public pour une meilleure gestion des déplacements urbaine*, Ministère de l'urbanisme, 2010).

Pour le dimensionnement de la voie, il faut d'abord décider la **logique d'aménagement**, si elle sera de **cohabitation** entre les usagers ou de **séparation**. Généralement, les voies principales auront une logique de séparation tandis que les autres voies auront une logique de cohabitation, surtout les voies de desserte. Toutefois, le choix précis se fera sur la base de la **compatibilité des usages** et d'une analyse des **avantages** et **inconvenients** de chaque scénario considéré.

2.1 Compatibilité des usages

La compatibilité des usages dépendra notamment de :

- le **différentiel des vitesses** des différents usagers : par exemple à 30 km/h les cyclistes peuvent partager la voirie avec les véhicules motorisés sans besoin de bande ou piste cyclable

➔ **Voir Chapitre 1. Aménagements liés à la réduction de la vitesse.**

- l'**importance des flux** en termes de volume et de fréquence : par exemple des couloirs bus peu fréquents ouverts à la circulation des vélos.

Dans le cas de la séparation des usages, on veillera tout particulièrement à :

- la **juxtaposition** des modes : en règle générale on placera le mode le plus rapide au centre du profil et on laissera les piétons en contact avec les espaces de voisinage (par exemple un trottoir étroit à contact avec la circulation motorisée induira un sens d'insécurité alors qu'on obtiendra un sens de confort si on place une bande cyclable entre les 2 espaces).
- les **séparateurs** : plus ou moins franchissables en fonction du degré de perméabilité ou de protection des voies qu'on veut par rapport aux autres modes (par exemple sur les trottoirs les potelets peuvent être franchis par les piétons mais pas par les voitures). Cela dépendra également des vitesses (des séparateurs infranchissables pour des

Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

différentiels élevés) et des fréquences d’usages (un séparateur franchissable permet à des véhicules plus grands comme les poids lourds et les bus de passer).

2.2 Avantages et inconvénients

	COHABITATION		SEPARATION	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Consommation d’espace	Economie d’espace	Parfois extension d’espace requise	Meilleur contrôle des flux et des espaces	Plus importante due à l’allocation d’espaces dédiés Risque d’espace insuffisamment dimensionné
Lisibilité	Bonne lisibilité transversale	Moyenne lisibilité longitudinale Difficile pour aveugles et malvoyants	Meilleure lisibilité longitudinale en raison des séparateurs	Augmentation de la complexité des intersections Pas évident pour les usages transversaux
Fonctionnalité longitudinale	Réduction de la vitesse et meilleure conscience des autres usagers (si les usagers plus lents sont présents en nombre)	Pénalisation des modes plus rapides	Espace dédié : meilleure sécurité et efficacité (à vérifier pour les intersections) Meilleure continuité des itinéraires	Effets pervers : vitesse, non-respect des sites Souvent cela conduit à minimiser les largeurs par mode
Fonctionnalité transversale	Perméabilité des espaces (meilleure accessibilité)	Conflits multiples dans le même lieu	Conflits + simples: les séparateurs offrent des refuges	Pénalisée par les séparateurs et la succession de conflits Traversées + longues Majeur nombre d’intersections, ce qui réduit la sécurité
Gestion et entretien	Accès plus facile	Espace plus difficilement neutralisable	Possibilité d’entretenir certains usages récurrents	Entretien plus compliqué et coûteux
Atmosphère urbaine	Connotation viaire plus faible	Risque d’uniformité	Diversité Organisation de l’espace Effets de perspective	Rupture de l’espace, largeur de la rue, éléments multiples Aspect fonctionnel plus marqué

Il est intéressant de remarquer que **la cohabitation des usagers utilise moins d’espace que la séparation**, par conséquent, en présence d’emprise contrainte on peut envisager de baisser la vitesse et d’aménager la voirie pour une cohabitation des usagers, du moins sur une courte section.

2.3 Une approche globale et une méthode par étapes

L'approche globale consiste principalement en un diagnostic du site et de son environnement pour fixer des objectifs hiérarchisés. Les objectifs (1 dans le schéma) peuvent concerner :

- le nombre de voies selon le type de trafic et de niveau de service souhaité
 - le besoin en stationnement pour voitures particulières, deux-roues motorisés, véhicules de livraison... en fonction des exigences du quartier et des fonctions de la voie
 - l'existence de voies réservées au transport collectif selon le niveau de service visé
- La méthode par étapes est itératif et prévoit qu'on parte de ces objectifs pour :

2. Choix des espaces constituant le profil

- Selon les objectifs hiérarchisés : d'abord les piétons et les cyclistes, puis les autres

3. Organisation des espaces

- Au centre les usagers les plus rapides et les piétons au contact des espaces riverains
- Séparateurs plus ou moins franchissables selon l'importance des usages transversaux (traversées piétonnes, accès riverains, stationnement...), du degré de perméabilité des espaces souhaité et de la compatibilité avec les opérations d'entretien et des véhicules d'urgence

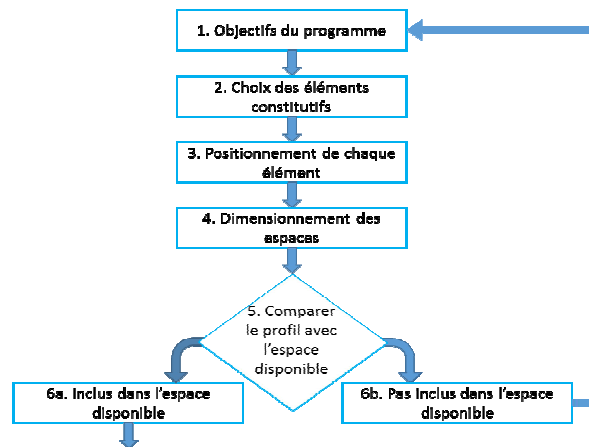


Figure 25. Schéma de l'approche itérative de la construction d'un profil en travers. Source : guide Le profil en travers, Certu 2009

4. Dimensionnement des espaces (voir partie sur les aménagements recommandés)

- Selon les usagers présents (gabarit dynamique) et les objectifs fixés (niveau de service...)
- D'abord les trottoirs
- Avec les espaces requis par la juxtaposition et les séparateurs
- Selon la perception de l'espace voulu (proportion entre les bâtiments mais aussi des espaces de la rue, par exemple le trottoir peut prendre le double de place par rapport à la chaussée)

5. Vérifications

- 6a. Si le profil entre dans l'espace disponible on redistribuera ce qui reste de préférence aux piétons puis selon les objectifs hiérarchisés

Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

- 6b. Si le profil est trop large on peut :
 - Reconsidérer un ou plusieurs objectifs
 - Réduire l'espace en optimisant la dimension d'un seul élément ou en réduisant la vitesse ou encore en utilisant des séparateurs plus étroits
 - Opter pour la cohabitation : aménager en zone 30, insérer les vélos dans la circulation générale si en zone 30 ou dans un couloir bus si pertinent, permettre au transport collectif de passer dans une zone piétonne ou au trafic général d'utiliser exceptionnellement la voie des TC...
 - Enlever un élément : le stationnement, une voie pour la circulation générale ou un trottoir (un large trottoir juste du côté plus actif ou suppression totale sur voie à trafic limité en volume et vitesse), ou par la déviation d'une part de trafic sur un itinéraire existant ou sur une courte alternative créée exprès (création de sens uniques...)
 - Concevoir autrement le profil en supprimant, modifiant ou en rendant franchissables des séparateurs (cette dernière option permet de dimensionner les espaces au minimum en sachant que les poids-lourds, par exemple, pourront passer doucement en franchissant les séparateurs comme le marquage d'un couloir bus ou un trottoir bas)
 - Obtenir plus d'espace disponible pour la voirie en procédant à des expropriations
 - Face à des réductions ponctuelles de l'espace disponible
 - Instaurer des circulations alternées régulées par feux ou pas, en plus de considérer l'enlèvement d'un élément ou de la réduction de la vitesse
 - Gérer l'espace en approche des carrefours et en intersection (tourne-à-gauche, tourne-à-droite, îlots refuge...) selon les recommandations présentées dans le chapitre sur les intersections
 - Etudier finement l'implantation des arrêts des transports collectifs pour assurer la sécurité de tous, notamment des modes actifs
 - Etudier finement le cas des ouvrages d'art comme les tunnels (souvent interdits aux modes actifs pour lesquels on assurera la continuité de leurs itinéraires en surface ou sur structures dédiées).
- Vérifier enfin la fonctionnalité globale du projet (possible par des visites, des grilles d'évaluation, un contrôle de sécurité et même des simulations in situ) et notamment :
 - Fonctionnalité des usages transversaux en section courante et en intersection : visibilité, continuité des mouvements, rayons de giration, longueur des traversées piétonnes (refuge ≥ 2 m recommandé pour chaussées ≥ 8 m sans feux), etc.
 - Accessibilité aux véhicules d'urgence (en consultant les services concernés dans les phases amont du projet)
 - Accessibilité aux véhicules des services urbains (collecte des ordures ménagères, livraisons, propreté...)
 - Transit de convois exceptionnels : au lieu de dimensionner le profil avec leur gabarit il est recommandé de contrôler qu'ils puissent transiter sur la voirie en prenant si besoin tout l'espace, même des voies en contre-sens, le trafic étant provisoirement bloqué par la police par exemple.
 - Compatibilité des éléments souterrains ou suspendus des réseaux urbains (assainissement, électricité etc...) avec les aménagements cyclables, les séparateurs, l'implantation de végétaux et le stationnement.

Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

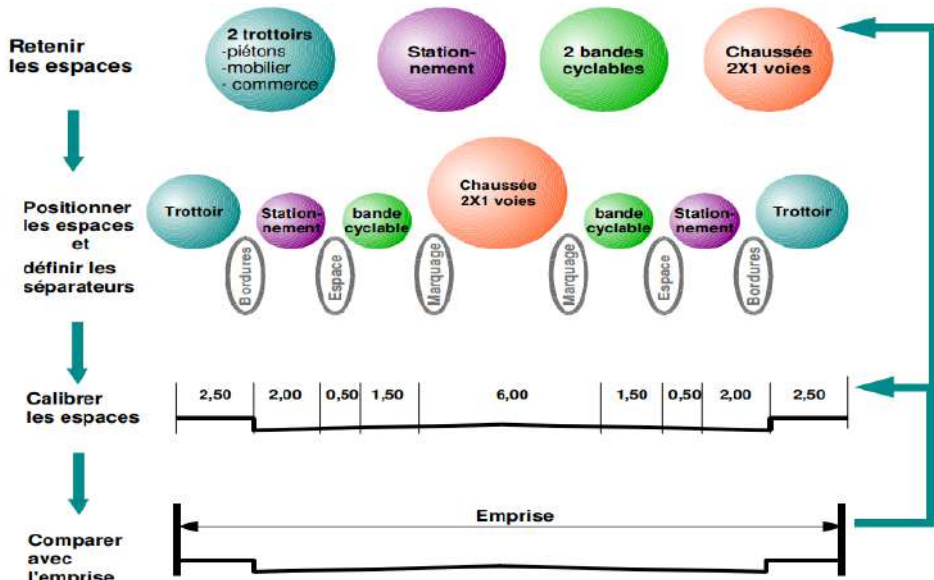


Figure 26. Résumé graphique du processus de conception du profil en travers. Source : Certu 2009

3 - Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité

PRINCIPES	MESURES
LISIBILITÉ DE L'ESPACE	Organiser de façon claire et lisible les espaces pour chaque usager selon une logique de séparation ou de cohabitation ; soigner la lisibilité des mouvements dans la continuité (cheminements, tourne-à-gauche etc.), les espaces de conflit et les carrefours par du marquage au sol, par exemple ; fournir et soigner l'information, le marquage au sol et la signalétique pour fluidifier les déplacements...
VISIBILITÉ MUTUELLE DES USAGERS	Organiser l'espace de telle façon à ce qu'on respecte les triangles de visibilité et qu'il n'y ait pas des masques à la visibilité entre usagers (stationnement, mobilier urbain, panneaux, publicités, plantations...), faire des avancées de trottoir... Si visibilité limitée réduire la vitesse et préférer les carrefours gérés par stop ou par feux.
MODÉRATION DE LA VITESSE	Choisir la largeur adaptée pour la vitesse choisie (donner à la voiture l'espace qui lui est nécessaire et pas plus pour éviter d'inciter à des vitesses trop élevées) ; dans les zones 30 introduire le double-sens cyclable dans les voies à sens unique pour les voitures...
RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AU RISQUE SUR CHAUSSÉE	Dimensionner la chaussée pour raccourcir les traversées des différents usagers (îlots refuge, avancée de trottoir, réduction du nombre ou de la largeur des voies...)
RÉDUCTION DES POINTS DE CONFLIT	Réduire la largeur des voies d'entrée et sortie au carrefour pour éviter la disposition de plusieurs voitures sur la même ligne - ce qui augmente les points de conflit - ; simplifier la géométrie des voies et des carrefours (carrefours compacts, voies de présélection, traitement des mouvements des usagers, mise en sens unique ou en impasse de certaines voies...)

4. Aménagements recommandés

4.1 Dimensionnement du profil en travers des voies

Des marges trop larges donnent trop de confort et conduisent à une utilisation de l'espace non souhaitable : par exemple des chaussées larges incitent à accélérer la vitesse. De la même façon un dimensionnement trop étroit peut être source de dysfonctionnements et de risques pour les usagers : par exemple une chaussée étroite juxtaposée à une zone de stationnement également étroite produira des risques de collisions avec les miroirs latéraux ou de stationnement à cheval sur le trottoir.

Pour bien dimensionner la largeur des voies il nous faut le gabarit des usagers, les marges de sécurité en fonction de la juxtaposition des usages et éventuellement l'espace des séparateurs.

4.1.1 Gabarit des modes de déplacement et leurs marges de sécurité

Les largeurs qui suivent sont à considérer comme des outils de dessin basiques, à adapter selon le contexte.

Chaque mode de déplacement présente un « **gabarit dynamique** » : c'est l'espace nécessaire à leur libre circulation. Ce gabarit dynamique est composé :

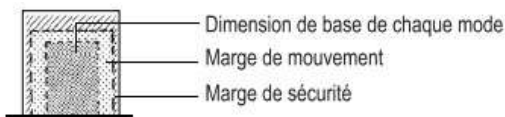
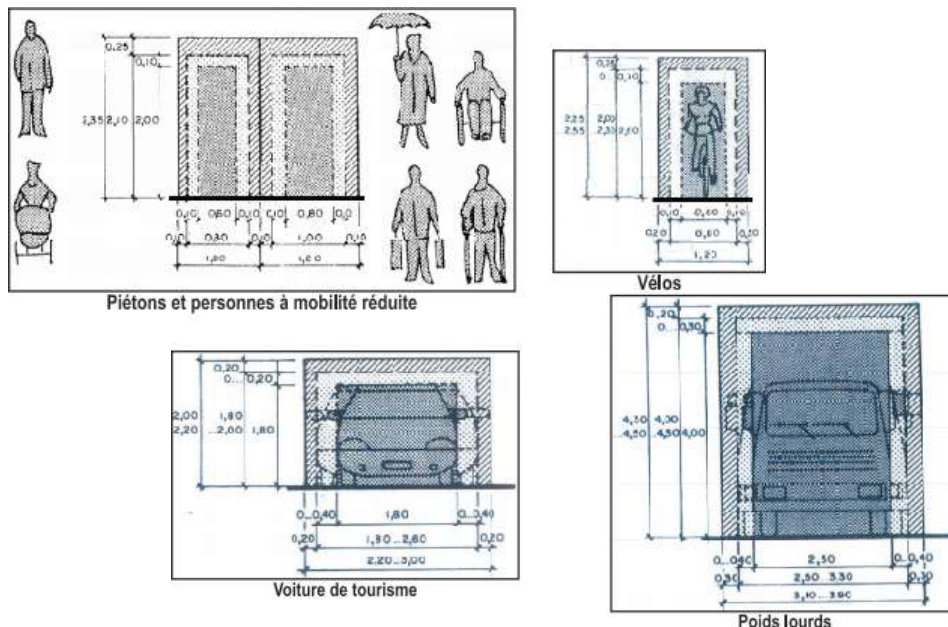


Figure 27. Dimensionnement de chaque mode.
Source : Guide d'aménagement et d'exploitation de l'espace public, Ministère de l'Urbanisme, 2010.

- du gabarit du véhicule
- des marges de mouvement (éléments fixes tels que bordures, véhicules en stationnement, obstacles)

A ce gabarit on rajoutera les **marges de sécurité** lorsque le mode croise ou dépasse un autre élément. Ces marges croissent de façon sensiblement linéaire avec la vitesse.



Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

Il faudra donc prendre en compte le **croisement** des véhicules selon les repères suivants :

Largeur voie :	4,00 m	5,00 m	5,50 m	6,00 m	6,50 m
Croisement de :					
2 véhicules légers	Oui, au pas	Oui, à 50 km/h	Oui, à 50 km/h	Oui	-
Véhicule + PL	Non	Oui, au pas	Oui	Oui	-
2 poids lourds	Non	Non (sauf si dépassement sur trottoir ou bande cyclable)	Oui, au pas	Oui, à vitesse réduite	-
2 bus ou bus + PL	Non	-	-	-	Oui, à une vitesse commerciale acceptable

Ainsi, il faut remarquer qu’au-delà d’une limite de vitesse à 50 km/h, la circulation à double-sens requiert une marge supplémentaire de +0,30m jusqu’à 70 km/h et de +0,50m pour 80 km/h.

En ce qui concerne les vélos il faut prévoir 0,25m de marge latéral avec le trottoir, les potelets ou les zones piétonnes.

Si le vélo longe une zone de stationnement ou un mur la marge devient de 0,50m.

Si on met tous les éléments du profil, l’un à côté de l’autre, chacun avec son gabarit dynamique, on obtiendra une image comme celle qui suit où les espaces de séparation sont mis en évidence.

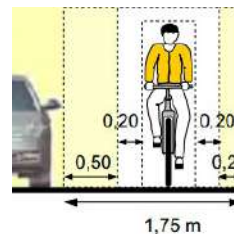


Figure 28. Gabarit et marges pour dimensionner un vélo. Source : Profil en travers, Certu 2009

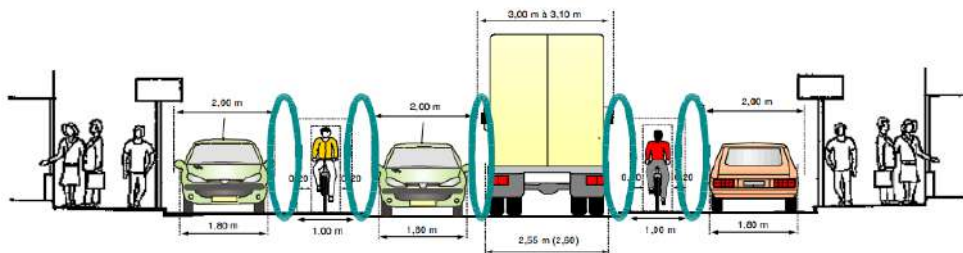


Figure 29. Exemple de conception d’un profil en travers d’une voie principale avec logique de séparation et espaces de séparation mis en évidence en bleu. Source : Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines, Certu, 2008.

Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

4.1.2 Les séparateurs

Il existe différents types de **séparateurs** entre les espaces du profil : simple marquage au sol, différenciation des matériaux, revêtements, trottoirs, caniveaux, bosses, plots, terre-plein central, mobilier urbain... En fonction du caractère franchissable et donc protecteur du séparateur les espaces deviennent plus ou moins indépendants : site propre intégral, piste cyclable, etc.



Figure 30. Exemple de séparateur physique franchissable à vitesse réduite. Source : Certu 2009.

Les hauteurs les plus utilisées sont :

- ≤ 2 cm : différence franchissable par tous les usagers, y compris sur fauteuil roulant mais mal perçue par les malvoyants
- 4-5 cm : hauteur facilement franchissable par les voitures, donc utilisée par le stationnement hors chaussée et les accès riverains. Elle est détectée par les malvoyants, ne peut pas être traversée par les fauteuils roulants et cause des problèmes aux cyclistes.
- 6-8 cm : difficilement franchissable par les voitures à vitesse modérée, elle est utilisée pour les pistes cyclables entre chaussée et trottoir
- 12-15 cm : non facilement franchissable par les voitures, elle est utilisée pour les trottoirs
- ≥ 15 cm : décalage très difficile à franchir par les véhicules, sauf les SUV.

Les séparateurs physiques ont un impact sur le dimensionnement du profil en travers pour ces raisons :

- De fait de leur nature, ils consomment de l'espace qui correspond à leur largeur minimum
- Pour leur présence, ils induisent un effet de mur pour les usagers en mouvement qui peuvent avoir besoin d'élargir l'espace qui les sépare
- Si infranchissable, il va falloir augmenter la largeur des espaces voisins pour répondre au besoin des usages transversaux, des interventions d'urgence et des différents services (livraisons, collecte des ordures ménagères etc.).

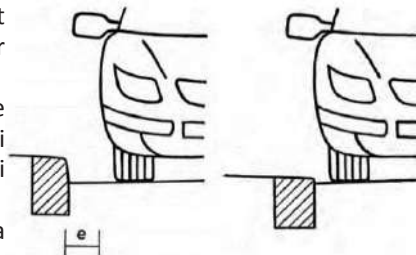


Figure 31. Explication en image de l'effet mur, à gauche. Source : Certu 2009.

4.1.3 Réduire la largeur des chaussées

Pour caractériser la capacité routière on utilise fréquemment le critère du débit maximal, exprimé en véhicules par heure. Toutefois, les principes à garder à l'esprit pour évaluer la capacité d'un réseau routier en milieu urbain sont les suivants :

- Les carrefours déterminent la capacité du flux et non pas la section courante.
- Contrairement à certains préconcepts, le flux n'est pas proportionnel à la vitesse. En milieu urbain, la capacité maximale est obtenue à des vitesses environnant les 50 km/h. Sur des voies urbaines non isolées de leur environnement, des vitesses de 30 à 50 km/h normalement permettent des flux majeurs (entre 1 500 et 2 000 véh/h) qu'à des vitesses plus élevées.

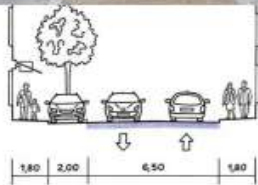
Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

- Un large nombre de facteurs peuvent influencer le flux : occupations latérales (stationnement, activités riveraines etc..), la présence d'autres usagers plus lents (cyclistes), traversées piétonnes etc.

Une voie ordinaire bidirectionnelle (2x1 voies) a un débit maximum de 20 000 véhicules par jour. Nombre d'exemples montre qu'en optimisant l'aménagement des carrefours on peut transformer beaucoup de boulevard à 2x2 voies en 2x1 voies avec bandes cyclables tout en gardant une capacité satisfaisante.

Route de Bischwiller (Strasbourg) :

- Carrefours fréquents
- Activité riveraine en lien avec la voie
- Présence de stationnement
- 15 000 véh/j



Bb de Sarrebüek (Nantes)

- Peu de carrefour
- Pas d'activité riveraine
- Pas de stationnement
- 40 000 véh/j

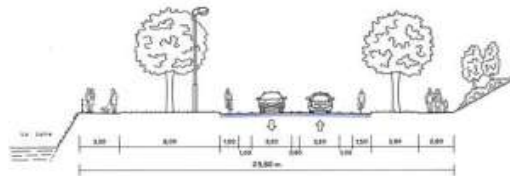
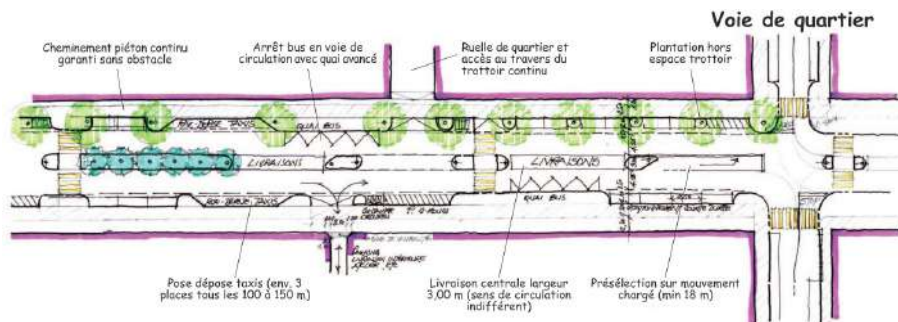


Figure 32. Exemples de réaménagements viaires plus équilibrés. Source : Certu 2009.

4.2 Dimensionnement des voies sur un axe

On pourra obtenir la réduction de la largeur de la chaussée en jouant sur le long de l'axe avec ses éléments comme les zones de stationnement, les avancées de trottoirs, les îlots refuge, les pose-dépose taxi, les plantations et les terre-pleins plantés, etc. Les plantations d'alignement permettent de réduire le cône de vision et par conséquent la réduction de la vitesse. L'espace de la chaussée qui est pris par ces éléments pourra être récupéré quand il en y aura besoin, notamment en proximité d'un carrefour par une voie de présélection, par exemple, afin de fluidifier les trafics.



Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

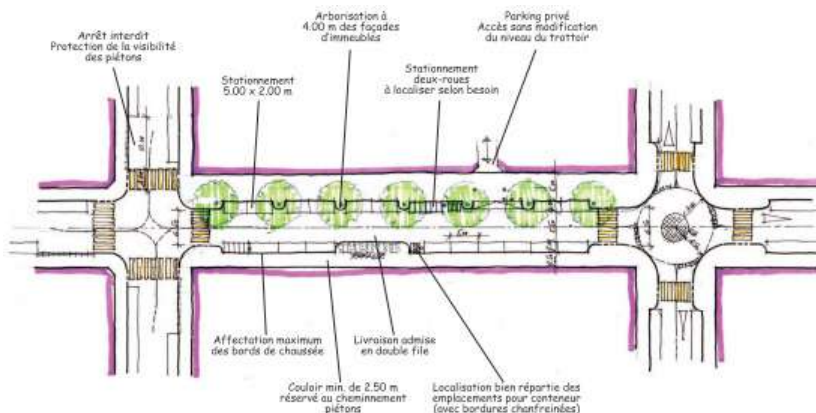


Figure 33. Exemple de traitement d'un axe (en haut : voie collectrice avec intersections avec des voies de quartier, en bas : voie de quartier). Source : Guide d'aménagement et d'exploitation de l'espace public, Ministère de l'Urbanisme, 2010

5. Signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

6. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
LISIBILITE ET VISIBILITE	Chaussée large avec ou sans aucun marquage au sol, qui laisse chaque usager s'approprier un couloir qui peut différer de celui emprunté par les autres, surtout en entrée et sortie de carrefour : il en résulte une réduction de la capacité et une multiplication des points de conflit.	Bien dimensionner la chaussée en laissant l'espace nécessaire (et pas plus !) aux véhicules pour respecter les volumes et les vitesses souhaitées (niveau de service choisi en amont de l'aménagement). Si possible, passer de 2x2 voies à 2x1 voie en libérant de l'espace pour les autres usagers et en gérant mieux les carrefours qui sont les premiers responsables de la capacité du réseau
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	Espace dédié aux usagers autres que les automobilistes insuffisant ou absent, ce qui crée des conflits (piétons et cyclistes circulant sur la chaussée...)	Suivre le processus de construction du profil en travers pour prendre en compte tous les usagers de la voirie ainsi que les usages transversaux (voir chapitre)

Chapitre 2 : AMENAGEMENTS LIES AUX DIMENSIONS DES VOIES

7. Estimation budgétaire

Prix n° =	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	P.U (DH)	MONTANT (DH)
1	<u>TERRASSEMENTS</u>				
1,1	Déblai	m ³		35	
2,1	Remblai	m ³		50	
2	<u>CHAUSSEE (Section Courante)</u>				
1,2	EB	m ³		550	
2,2	GBB	m ³		500	
3,2	GNF1	m ³		140	
8,2	Bordure T4	ml		100	
9,2	Herissonnage	m ³		980	
10,2	Béton B3	m ³		980	
11,2	Carlage	m ²		170	
3	<u>CHAUSSEE(Carrefour)</u>				
1,3	EB	m ³		550	
2,3	GBB	m ³		500	
3,3	GNF1	m ³		140	
4	<u>TROTTOIR</u>				
1,4	Bordure T4	ml		100	
2,4	Herissonnage	m ³		980	
3,4	Béton B3	m ³		980	
4,4	Carlage	m ²		170	
5	<u>SIGNALISATION</u>				
	<u>Signalisation verticale</u>				
5,1	Panneaux de police	U		1200	
	<u>Signalisation horizontale</u>				
5,1	Trait 3-10	ml		10	
5,2	Trait 0.5-0.5	ml		8	

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 3

“ LES INTERSECTIONS ”

1. Qu'est-ce qu'une intersection ?

Une intersection ou carrefour est la rencontre entre 2 ou plus voies ou branches. Loin d'être un espace simple, le carrefour se veut un **lieu multidimensionnel, évolutif** dans l'espace et dans le temps et **interactif avec des acteurs multiples**. Il en résulte des **conflits d'usages fréquents** et un **partage de l'espace entre usagers délicat à gérer**.

Selon leur géométrie il existe plusieurs types de carrefours :

- Carrefour en T

Carrefour à 3 branches dont l'une est le prolongement d'une autre et la troisième coupe ce prolongement sous un angle compris entre 75° et 105° (schéma d'un carrefour en T)



- Carrefour en Y

Carrefour à 3 branches dont l'une de ces branches est dans le prolongement d'une autre et dont la troisième branche coupe ce prolongement sous un angle inférieur à 75° ou supérieur à 105°

(image d'un carrefour à Rabat)



- Carrefour en croix simple

Carrefour à 4 branches dont deux sont le prolongement des deux autres branches avec des angles compris entre 75° et 105°

(image d'un carrefour avec neige où l'on voit les «lignes de désir» des usagers)



- Carrefour en X

Carrefour à 4 branches dont deux sont le prolongement des deux autres branches avec des angles inférieurs à 75° ou supérieurs à 105°

(image d'un carrefour à Casablanca)



- Carrefour à branches multiples

Carrefour à 5 branches ou plus

(image d'un carrefour à Meknès)



- Carrefour giratoire

Carrefour à 3 ou plus branches débouchant sur une chaussée annulaire entourant un îlot central et où la priorité de circulation est à l'anneau. (image d'un carrefour à Rabat)



➔ *Ce type de carrefour a fait l'objet du Chapitre 4 : Les carrefours giratoires donc il ne sera pas traité ici.*

1.1 Comment choisir le type de carrefour ?

En France, le choix du type de carrefour se fait à l'issu d'une **démarche d'étude** portée par le maître d'ouvrage en concertation avec les acteurs concernés (élus, riverains, usagers, partenaires techniques des transports collectifs et des réseaux...). La gestion de la démarche prend la forme d'un comité de pilotage et d'une équipe de projet, qui peut être pluridisciplinaire (ingénieurs, architectes, urbanistes etc.) pour des aménagements particulièrement complexes. Au Maroc pour la conception d'un carrefour il existe à ce jour 3 façons de procéder :

A la confluence d'enjeux d'ordre circulatoires, de sécurité, d'urbanisme et de vie locale, le carrefour demande une gestion des conflits d'usages et un arbitrage délicat au niveau du partage de l'espace entre usagers.

- Pas d'études particulières ;
- A l'issu d'une étude de circulation et trafic, souvent concentrée que sur le flux des véhicules, par un bureau d'études d'ingénierie ;
- A l'issu d'une étude de circulation et trafic et d'une étude d'insertion paysagère par un architecte, parfois dans le cadre d'un PDU et pour des projets d'envergure.

Il serait souhaitable de généraliser le recours aux études et d'élargir les analyses de trafic à tous les usagers de la voirie, notamment pour les carrefours en milieu urbain dense. Pour les carrefours moins importants et dans l'impossibilité de lancer des études spécifiques, ce guide apportera des éléments de repère pour instaurer les bonnes réflexes. Néanmoins, nous pouvons nous inspirer de la démarche présentée dans le Guide Certu *Carrefours urbains* de 2010 et conseiller de suivre les étapes suivantes :

1. Reformulation de la demande
2. Analyses thématiques et définition des objectifs d'aménagement précis
3. Conception, suivi et évaluation.

1. Reformulation de la demande

Afin de concevoir des solutions adaptées, il est fortement conseillé de faire exprimer la demande en termes d'objectifs, de problèmes à résoudre, de besoins à satisfaire, avec un horizon temporel déterminé et enfin en termes de possibilités financières (avec ou sans participation des organismes publics ou privés concernés). Il est donc **déconseillé de définir au préalable la fonction et le choix du type de carrefour**, et cela en dépit du fait que la demande est souvent formulée en termes de solutions à un «élément déclencheur» tels que : accidents, plaintes des riverains ou des usagers, projets d'implantation d'un équipement public ou commercial ou création d'une ligne de transport collectif en site propre. Par conséquent, il est capital de reformuler la demande.

2. Analyses thématiques et définition des objectifs d'aménagement précis

La reformulation de la demande en termes de problèmes à résoudre permet d'ouvrir aux champs d'investigation de l'étude, d'orienter le recueil des données à faire, de réaliser les **différentes analyses thématiques visant les dysfonctionnements, les contraintes et les enjeux d'aménagement** et enfin de croiser les synthèses, hiérarchiser et définir les objectifs d'aménagement précis.

➔ *Une analyse thématique concernera la sécurité avec un focus sur l'accidentologie, les vitesses et les comportements des usagers, la lisibilité du site et ses caractéristiques techniques telles que la visibilité.*

Chapitre 3 : Les intersections

Approche vie locale		Approche fonctionnelle		Approche spatiale
Analyse fonctionnement urbain	Analyse usagers	Analyse trafics et déplacements	Analyse sécurité	Analyse spatiale
<ul style="list-style-type: none"> • activités • hiérarchie des voies • structure urbaine • trame viaire • fonctionnement des voies • lignes de transports collectifs • gestion du stationnement • développement urbain prévu 	<ul style="list-style-type: none"> • pratiques quotidiennes • représentations et attentes • points sensibles • fréquentation des piétons, cyclistes et usagers des 2RM 	<ul style="list-style-type: none"> • trafics en section courante • comptages directionnels • phasages des feux • régulation • arrêts, vitesse commerciale des transports collectifs • nuisances générées par la circulation (bruit et pollution) • obstacles à la fluidité 	<ul style="list-style-type: none"> • accidentologie • visita technique de la voie (visibilité, obstacles dangereux...) • vitesses et comportements des usagers • lisibilité du site 	<ul style="list-style-type: none"> • site et espaces (morphologie, densité) • séquences visuelles • dysfonctionnements spatiaux • lecture du site, perception du carrefour

Tableau 3. Tableau des analyses thématiques possibles : le contenu n'est pas exhaustif et peut varier d'un carrefour à l'autre.. Source : Carrefours urbains, Certu 2010.

Le type de carrefour sera choisi à partir des scénarii proposés avec les relatifs points négatifs et positifs. Une concertation des usagers et des habitants peut être engagée dans cette phase de la démarche et se prolonger dans la phase du suivi et évaluation.

3. Conception, suivi et évaluation

Des simulations fonctionnelles de la circulation par logiciel et/ou des essais de fonctionnement d'un carrefour par test in situ (voir photo ci-contre) permettront de tester les différentes configurations avant la mise en place définitive de l'aménagement. Un suivi après travaux d'un projet est envisageable dans une démarche d'apprentissage et d'amélioration continue et il est facile à réaliser s'il a été prévu contractuellement dès le recueil des données et que des indicateurs spécifiques ont été définis, comme par exemple l'évolution de l'accidentologie.



Figure 34. Exemple d'un test d'aménagement de minigiratoire avant réalisation. Photo : Certu 2010.

Enfin, en sachant que le choix du type de carrefour doit répondre aux objectifs des politiques globales d'urbanisme et à ceux d'aménagement de l'infrastructure routière à moyen et long termes, on retiendra plus spécifiquement que **le choix du type de carrefour se fait en fonction d'une analyse multicritère** (liste non exhaustive) :

- Contexte urbain (position dans le réseau hiérarchisé, dans le quartier)
- Rôle dans la gestion globale des trafics (gestion de la circulation, capacité globale, temps d'écoulement, réduction des points de congestion, élargissement des zones apaisées, promotion des modes actifs et des transports en commun...)
- Objectifs spécifiques de capacité choisie, niveau de congestion acceptable et typologie du trafic (forte présence de poids-lourds, vélos, piétons)
- Objectifs spécifiques des usagers pour lesquels le fonctionnement sera privilégié
- Objectifs spécifiques de sécurité

Chapitre 3 : Les intersections

- Objectif spécifiques de vitesse souhaitée et régime de priorité adapté
- Objectifs spécifiques des fonctions urbaines (repère, paysage)
- Emprises disponibles
- Moyens financiers

Pour le choix du type de carrefour **en fonction du niveau hiérarchique des voies** qu'il connecte on recommande la consultation du tableau suivant :

	RP	RC	RD
RP	à feux giratoire	à feux giratoire stop cédez-le-passage	à feux stop cédez-le-passage
RC			giratoire stop cédez-le-passage
RD	à feux stop cédez-le-passage	giratoire stop cédez-le-passage	priorité à droite mini-giratoire

Tableau 4. Tableau des carrefours. Légende : RP = réseau principal, RC = réseau collecteur, RD = réseau de desserte. Source : « Réseau routier de l'agglomération. Recommandations d'aménagement », Agglomération Lausanne - Morges, 2010

D'autres **aspects fonctionnels** à prendre en compte comme la capacité véhiculaire à assurer et les points forts et faibles concernant les autres usagers sont synthétisés dans le tableau suivant.

Type de carrefour	Circulation générale (somme trafics entrant limités)	Piétons	Cyclistes	Transports collectifs
Priorité à droite	Limité à 900 uvp/h	Traversée difficile avec un trafic de plus de 800 uvp/h sur une chaussée	Favorable pour les axes à faible trafic	A éviter en présence de ligne TC
Cédez-le-passage et stop	Limité à 1200 uvp/h			Donner dans la mesure du possible la priorité à la rue empruntée par le TC
Giratoire compact et mini-giratoire	Limité à 1500 uvp/h		A privilégier	Sous réserve de la giration des bus
Grand giratoire	Limité à 5000 uvp/h		Non favorable aux cyclistes	Etude spécifique pour les sites propres de TC
Carrefour à feux	Fonction du nombre de voies	Favorable pour les axes à fort trafic	Favorable pour les axes à fort trafic	A privilégier pour les tramways ou lignes fortes de bus

Tableau 5. Principaux aspects fonctionnels qui participent au choix du type de carrefour. uvp = unité de véhicule particulier est l'unité de mesure qui prend en compte les différents types de véhicules. Source : Certu 2010.

Chapitre 3 : Les intersections

Le graphique suivant précise les seuils de niveaux de trafic qui justifient le choix d'un carrefour à feux.

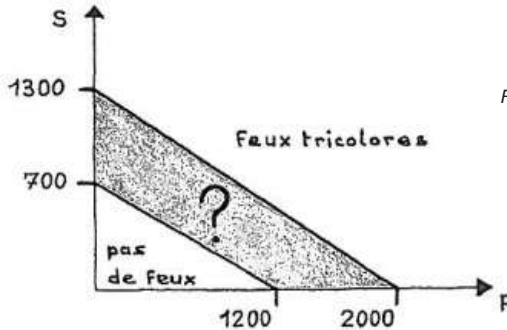


Figure 35. Choix entre un carrefour sans feux et un carrefour à feux selon les niveaux de trafic :
 S : trafic de la voie secondaire en uvp/h/2 sens
 P : trafic de la voie principale en uvp/h/2 sens.
 Source : Certu 2010

La capacité sera liée au phasage (voir tableau : données pour un cycle de 90s, avec temps perdu de 4s entre chaque phase et capacité maximale de 1800 uvp/h par voie).

	2 phases (normal)	3 phases (si justifié)	4 phases (exceptionnel)
Trafic moyen admissible par voie	820 véh/h	520 véh/h	370 véh/h

Il est aussi important de calculer les temps de dégagement des différents usagers en fonction des distances qui leur restent à parcourir pour traverser le carrefour en sécurité :

Véhicules	mètres/secondes 10
Cyclistes	m/s 10
Piétons	(m/s (ou 0,80 m/s si à proximité d'hôpitaux ou écoles 1

Enfin, le tableau qui suit donnera plus d'indications sur la pertinence des différents types de carrefours et des spécificités auxquels il faut prêter attention pour leur mise en place.

Type de carrefour	Où	Attention
Priorité à droite	A privilégier dans les zones où le trafic et la vitesse sont bien modérés (souvent des voies de quartier commerçantes ou résidentielles) ET Entre voies à flux équilibrés	- Son implantation isolée est déconseillée pour ne pas surprendre l'automobiliste
Cédez-le-passage	Dans les zones où le trafic est modéré	

Chapitre 3 : Les intersections

<p>Stop</p>	<p>Dans les zones où le trafic est modéré</p> <p>ET</p> <p>Dans les cas où la visibilité serait très tardive en venant d'une voie non prioritaire</p>	<p>Entre un Cédez-le-passage et un Stop, le premier est la disposition la plus courante car le Stop n'apporte pas une réelle amélioration de la sécurité par rapport au Cédez-le-passage</p>
<p>Carrefour à feux</p>	<p>Milieu urbain dense, sur des axes structurants</p> <p>où de nombreux conflits doivent être gérés entre véhicules motorisés, piétons, vélos et transports collectifs, dans un espace souvent contraint et difficilement transformable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La gravité des accidents en cas de non-respect du feu rouge ou impliquant les piétons peut être importante et supérieure à celle des accidents sur giratoire. - Il permet des différentes façons de traiter les traversées piétonnes et pour des carrefours complexes cela fera l'objet d'une étude spécifique. - La capacité augmente en fonction du nombre de voies mais est limité par l'importance des mouvements de tourne-à-gauche. - Il ne permet pas de maîtriser les vitesses d'approche des véhicules lorsque le feu est vert, sauf dans le cas d' « onde verte modérante » avec une séquence de carrefours à feux synchronisés qui incitent à garder une vitesse constante pour rester au vert. - L'augmentation du nombre de phases dû au nombre élevé de branches entraîne une baisse globale de la capacité du carrefour. Donc, pour 5 branches ou plus on examinera la possibilité d'aménager un giratoire ou de scinder le carrefour en 2 carrefours à feux plus simples.

1.2 Principes généraux d'aménagement

1.2.1 Les principes généraux : la lisibilité

Où	En approche	Interne au carrefour
Quand	Jour et nuit	Jour et nuit
Pourquoi	Pour détecter facilement la présence d'une intersection	Pour simplifier le carrefour
Contexte	Milieu urbain : intersections rapprochées, présence de multiples usagers de la voie	
Quoi faire	<p><u>Introduire une discontinuité visuelle :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rupture d'alignement d'arbre ou au contraire plantation localisée • Présence de mobilier urbain spécifique • Rupture du profil en travers de la voie (élargissement, rétrécissement, discontinuité des bordures de trottoir, modification du stationnement...) • Rupture du ruban de chaussée par implantation d'îlots en dur ou changement de revêtement (les îlots en élévation sont nettement plus visibles que les îlots peints ou autres marques sans épaisseur) • Eclairage public adapté aux séquences et points forts de la voie (agir sur l'implantation, la hauteur, l'orientation, l'orientation des candélabres, le couleur des sources, le type des luminaires). 	<p><u>Réduire le nombre de conflits :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise en sens unique de certaines voies • Interdiction de certains mouvements tournants • Mise en impasse de certaines voies peu circulées • Régimes de priorité clairs et sans ambiguïté • Simplification de la géométrie du carrefour • Réduction du nombre d'îlots et de voies • Prédilection pour les schémas de carrefours classiques • Signalisation de direction, verticale et horizontale claire, visible, cohérente, non surabondante et sans ambiguïté.

1.2.2 Les principes généraux : la visibilité

Où	Tout usager	Entre automobilistes	Automobilistes – piétons
Quand	Jour et nuit		
Pourquoi	Pour assurer la visibilité mutuelle		
Contexte	Milieu urbain : intersections rapprochées, présence de multiples usagers de la voie		

Chapitre 3 : Les intersections

Quoi faire	<u>Enlever tout obstacle visuel</u> entre 0,60 et 2,30 m de hauteur, comme :	Dégager un <u>triangle de visibilité mutuelle</u> et assurer un <u>éclairage adapté</u> , souvent <u>en latéral</u>
	<ul style="list-style-type: none"> - Le stationnement (fréquent) - Le mobilier urbain - La signalisation verticale de direction - Les panneaux publicitaires - Les enseignes commerciales - Les étals de commerçants - La végétation 	<p>Il varie selon les régimes de priorité et les vitesses réglementaires, comme d'après le tableau qui suit.</p> <p>Il est surtout tributaire du stationnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arrêter le stationnement 5 à 10 m en amont d'un passage piéton et de 3 à 5m en présence d'une avancée de trottoir

Les triangles de visibilité

Un triangle de visibilité est associé à chaque conflit entre deux courants. Il a pour sommets :

- Le point du conflit au centre du carrefour ;
- Le point sur chaque rue à partir duquel un conducteur doit pouvoir découvrir un véhicule adverse, ou être vu de lui.

Les dimensions sont calculées comme expliqué ci-dessous.

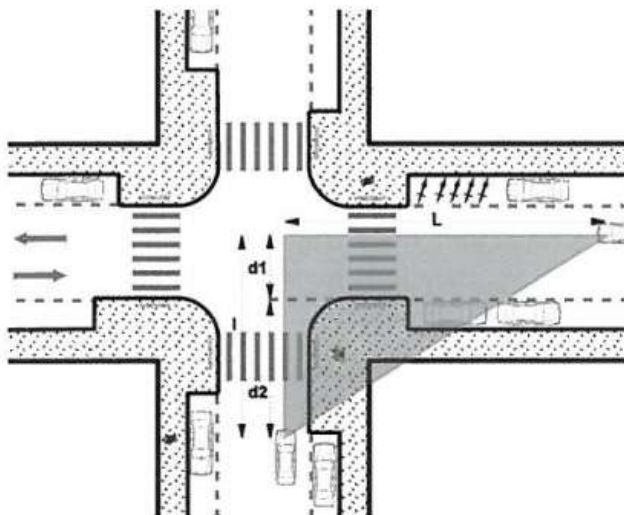


Figure 36. Triangle de visibilité entre automobilistes dans un carrefour avec avancées de trottoirs. Source : Certu 2010

l : distance d'arrêt sur le courant non prioritaire ;

L : distance minimale de visibilité latérale permettant au véhicule non prioritaire d'aborder le carrefour en sécurité.

Vnp = voiture non prioritaire

Vp = voiture prioritaire

On considère que l'automobiliste est en attention soutenue et que la décélération est de 0,4g soit 4 m/s² (valeur admissible pour des vitesses en ville sur chaussées mouillées).

$$l = 0,53 V_{np} + 0,0625 V_{np}^2$$

$$L = 0,71 V_p (0,75 + 0,176 V_{np})$$

Chapitre 3 : Les intersections

En milieu urbain les dimensions du triangle de visibilité sont les suivantes :

Vitesse réglementaire	L	L
Priorité à droite		
km/h 30	m 9	m 13
km/h en urbain dense (avec vitesse 50 (d'approche de 40 km/h)	m 15	m 20
km/h en urbain peu dense 50	m 20	m 30
Cédez-le-passage		
km/h 30	d1 + 7 m	m 20
km/h 50	(d1 + 7 (ou 10 m	m 45
km/h 70	d1 + 10 m	m 70
Stop		
km/h 30	d1 + 4 m	m 20
km/h 50	d1 + 4 m	m 45
km/h 70	d1 + 4 m	m 70

Si ces distances ne peuvent être respectées, la vitesse sera réduite ou le régime de priorité modifié.

Vice-versa, une trop grande visibilité peut nuire à la sécurité car l'espace dégagé peut faussement tranquilliser le conducteur et l'inciter à prendre de la vitesse. Une bonne appréciation du contexte permettra de prendre des meilleures décisions.

En ce qui concerne le **triangle de visibilité entre automobilistes et piétons** :

- le conducteur doit pouvoir voir de loin (25 à 30 m) un piéton qui se trouve à 1-2 m du passage piéton (voir image) ;
- le piéton doit pouvoir s'assurer que les voitures à gauche sont au moins à 30 m pour une vitesse de 50 km/h (temps de freinage de 15 m sur chaussée sèche et 1 sec de réaction) et à 15 m pour une vitesse de 30 km/h.

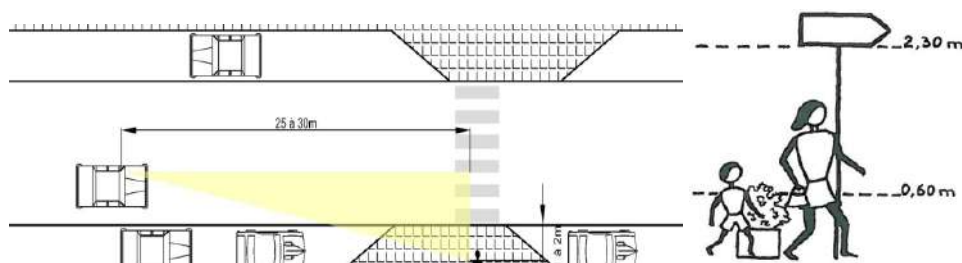


Figure 37: A gauche avancée de trottoir et triangle de visibilité qui s'en dégage. A droite espace visuel à dégager en hauteur entre 0,60 et 2,30 m. Source : Certu 2010.

Chapitre 3 : Les intersections

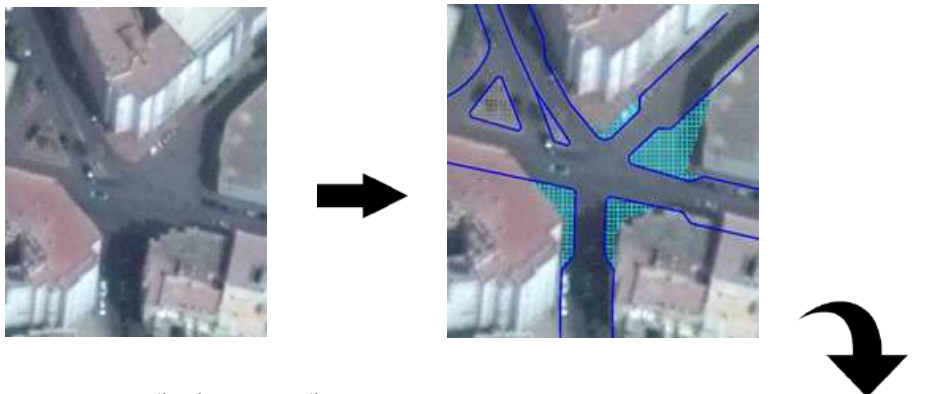


Figure 38. Esquisse d'aménagement d'intersection avec des avancées de trottoir qui :

- neutralisent le stationnement à proximité du carrefour
- optimisent la visibilité entre piétons et automobilistes en début de traversée
- réduisent les distances à parcourir sur chaussée des piétons et donc leur exposition au risque d'accident
- réduisent les zones de conflits tout en canalisant les trajectoires des véhicules
- permettent de meilleurs triangles de visibilité.
- Source : photo CID, carrefour Avenue Idriss II et rue de Paris, à Meknès.



2. Géométries recommandées pour le contexte marocain

2.1 Largeur des voies à l'approche d'un carrefour

A proximité d'un carrefour, une réduction de la largeur des voies sert souvent à introduire des espaces qui améliorent l'utilisation du carrefour :

- une ou plus voies de stockage pour tourne-à-gauche ou tourne-à-droite ;
- une voie réservée aux transports collectifs et/ou vélos ;
- îlot refuge ou autre.

Cela dépend notamment du type de trafic, comme on voit dans le tableau suivant, mais aussi des critères qui suivent :

- Volonté de réduire les vitesses ;
- Présence importante de poids lourds et/ou de transports en commun ;
- Présence d'aménagements cyclables ;
- Hauteur des bordures ;
- Dispositif d'assainissement ;
- Rayons de giration ;
- Risque de remontée de file des deux-roues.

Chapitre 3 : Les intersections

Au Maroc, on a tendance à garder des largeurs plus importantes et cela souvent indépendamment des critères susmentionnés. On retiendra les mesures et les conditions suivantes :

Type de voie à l'approche d'un carrefour (zone de 10-20m)	Largeur	Conditions d'utilisation
Voie large	m 3,50 - 3	En cas de fort trafic PL ou de présence de lignes régulières de TC
Voie normale	m 3 - 2,50	Voies multiples ou voie unique tourne-à-gauche sans bordure haute
Minimum normal	m 2,50	Sans PL ni TC
Exceptionnel	m 2,50 - 2	Tourne-à-gauche sans TC ni PL, sans bordure haute, à associer à une voie d'au moins 3 m

En principe les largeurs des voies réservées aux transports collectifs ne sont pas modifiées à l'approche d'un carrefour.

Un axe régulé par feux est souvent formé d'une succession d'élargissements et d'étranglements qui sont peu cohérents avec l'alignement du bâti, l'éclairage public et les plantations. Ce jeu amène à trouver des solutions variables avec l'espace disponible et notamment en supprimant ou rajoutant des espaces de stationnement ou des terre-pleins. Dans le cas du rajout d'une voie directe supplémentaire à l'entrée du carrefour, son rabattement (perte d'une voie) en sortie doit être progressif sur une longueur de 60 m.

2.2 Tourne-à-gauche

Généralement le tourne-à-gauche (ici TAG) se fait en fonction de la capacité et de la qualité d'écoulement des flux et sert à améliorer le fonctionnement du carrefour tout en sécurisant la traversée des mouvements à gauche.

La largeur du TAG sera de 2,50 m ou 3 m en présence de nombreux poids lourds et véhicules de transport collectifs. S'il y a la place seulement pour une voie supplémentaire on privilégiera le TAG sur le tourne-à-droite, nettement moins gênant.

Pour les **carrefours plans sans feux** (cédez-le-passage, stop, priorité à droite) il existe **3 cas de figure** qui sont choisis en fonction de :

- la vitesse (rarement on met un TAG dans des voies à 30 km/h)
- le trafic de TAG et le trafic de la voie principale en heure de pointe (oui si importants)
- la présence des transports collectifs

Voici les 3 cas de figure :

- 1- Pas d'aménagement spécifique : les TAG attendent au milieu du carrefour
- 2- Elargissement localisé : 7,50 m < voie TAG < 8,50 m pour chaussée de 2x1 (sans empiéter sur le trottoir qui doit faire toujours au moins 1,40 m)
- 3- Voie TAG :

Chapitre 3 : Les intersections

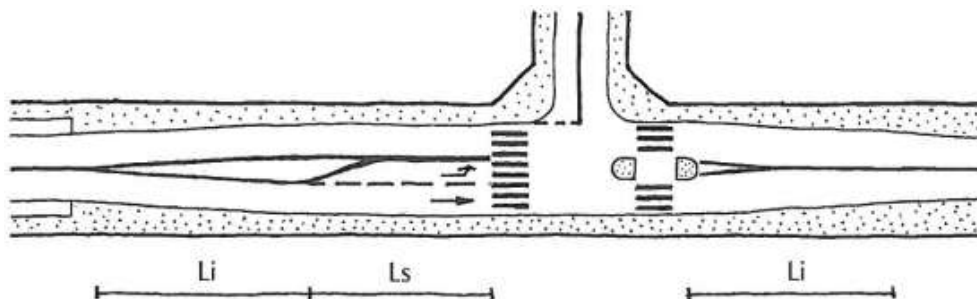


Figure 39. Voie TAG. Source : Certu 2010

Li = section d'introduction		Ls = zone de stockage
Li = 20 m pour zones périphériques, industriels et commerciales	Li = 10 x (D – Le + 2) pour des zones à vitesse modérée (D = déport de l'axe de la voie et Le = largeur voie	m < Ls < 20 m selon 10 nombre de véhicule à stocker

Pour les **carrefours à feux** c'est capital d'avoir les comptages directionnels afin de pouvoir choisir la mesure adéquate :

- TAG s'écoulant dans les créneaux du trafic adverse ou dans le rouge de dégagement
 - Pas d'aménagements spécifiques car les véhicules se stockent à l'intérieur du carrefour (moins de 150 uvp/h en TAG et jusqu'à 250 uvp/h si on opère une fermeture anticipée d'un feu pour laisser écouler le flux adverse)
- TAG s'écoulant en décalage à la fermeture
 - Une voie supplémentaire TAG en approche du carrefour avec un marquage ou un îlot en face qui améliore la protection des véhicules en attente et sécurise les traversées piétonnes (comme dans l'image ci-dessus)
- TAG s'écoulant en phase spéciale

Comme on peut voir sur les images ci-contre les flux des deux TAG adverse, les deux en phase spéciale, sont organisés pour se croiser à l'indonésienne (voir image de droite). TAG s'écoulant par une voie de droite à proscrire !

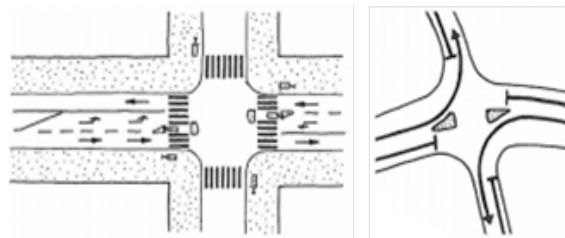


Figure 41. TAG s'écoulant en phase spéciale. Source : Certu 2010.



Figure 41. Les TAG s'écoulant par une voie à droite sont à proscrire car accidentogènes. Source : Certu 2010

Chapitre 3 : Les intersections

- o Aménagement accidentogène, utilisé parfois sur les rocade urbaines
 - o Il faut lui préférer des carrefours giratoires ou des carrefours à feux à îlot central.
- La longueur L d'une supplémentaire est définie comme suit :
 - o $L = 5 \times d \times r$
 - 5 étant la longueur moyenne d'un véhicule
 - d étant la demande en uvp/h
 - r étant la durée du rouge

2.3 Spécificités des carrefours à feux

Le carrefour à feux non seulement permet une gestion des conflits dans le temps mais demande aussi une géométrie compacte spécifique pour que la taille de la zone des conflits soit la plus réduite possible pour des questions de sécurité et de capacité (la réduction de l'espace interne du carrefour et des longueurs des traversées piétonnes réduit les temps de dégagement et optimise ainsi le fonctionnement du carrefour).

En effet, la géométrie est un élément qui permet d'optimiser le phasage. Pour des carrefours complexes (nombre élevé d'entrées, problèmes aigus de tourne-à-gauche sur plusieurs entrées), il est conseillé de simplifier le carrefour, en :

- Recherchant la mise en sens unique sortant sur certaines branches
- interdisant certains mouvements, notamment de tourne-à-gauche (analyse du report sur les carrefours voisins à faire)
- décomposant le carrefour en deux ou plusieurs carrefours simples.

2.4 Giration des véhicules et rayons de bordure

Le rayon de bordure est un élément de raccordement qui peut avoir différentes formes géométriques notamment un cercle de rayon unique ou une succession de rayons et de segments.

En **règle générale**, il est recommandé d'utiliser les **rayons de bordure le plus faible possible**, qui présentent les avantages suivants :

- réduction de la zone de conflits et des temps de dégagement entre véhicules
- réduction des longueurs de traversées piétonnes
- maîtrise des vitesses des mouvements tournants
- amélioration du respect de la priorité des piétons sur les mouvements tournants de véhicules.

En **site urbain** caractérisé par un faible taux de PL et un flux de piétons moyen à dense, le rayon de bordure doit préserver la largeur du trottoir et varier en fonction de la présence ou non de pan coupé des bâtiments et de l'entité des mouvements tournants.

- Avec pan coupé, au-delà d'un rayon minimal de 4 m, on visera en général une fourchette de 6 - 8 m ;
- Sans pan coupé, le rayon pourra être abaissé jusqu'à 2 m.

Chapitre 3 : Les intersections

- En l’absence de mouvements tournants (croisement entre deux rues à sens unique), un rayon de 1 m suffit.

En cas de trafic lourd faible ou modéré il est recommandé d’aménager des petites **zones franchissables** par les grands véhicules au lieu de dimensionner les voies pour ces véhicules (voire cas du mini-giratoire franchissable dans le chapitre dédié).

Enfin, il faut savoir que selon la directive européenne 97/27 tout véhicule doit être homologué pour pouvoir manœuvrer selon une trajectoire circulaire de 360° à l’intérieur d’un anneau qui fait 12,50 m de rayon extérieur (12 m pour les bus) et 5,30 m de rayon intérieur (6 m pour un bus non articulé).

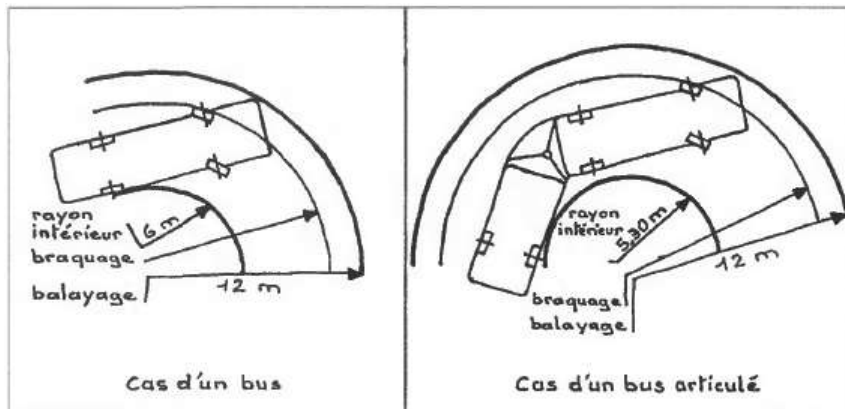


Figure 42. Rayon de giration des bus. Source : Certu 1999.

En **site périurbain** caractérisé par la présence de **PL**, le rayon de bordure se situe entre 8 et 12 m.

2.5 Orthogonalisation des voies en conflit

Là où l’emprise le permet il faudra veiller à ce que les voies se coupent de façon perpendiculaires afin d’avoir les avantages suivants :

- Une meilleure visibilité mutuelle
- Une réduction de la surface interne du carrefour et donc de la taille des zones de conflit
- Une réduction de la vitesse des véhicules en mouvement tournant
- Une meilleure giration des véhicules
- Une mineure distance à traverser
- Une traversée des malvoyants plus aisée

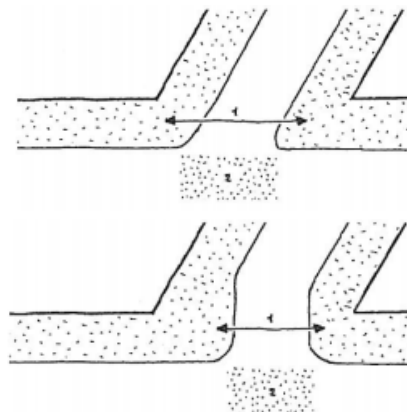


Figure 43. Comparaison entre voies non perpendiculaires et voies perpendiculaires : pour ce dernier cas la traversée des piétons est plus courte (1) et la zone de conflit entre véhicules est réduite (2). Source : Certu 2010

Chapitre 3 : Les intersections



Figure 44. Voies en conflit non perpendiculaires avec en bleu clair l'espace qui pourrait être consacré au trottoir avec une meilleure sécurité et confort pour tous les usagers, y compris pour ce motocycliste dont la visibilité est rendue difficile par le caractère non orthogonal de la voie en entrée du carrefour. Esquisse d'aménagement du carrefour Av. Rahba près du Pont Hassan II.

Source : Photo CID



2.6 Ilots

Les îlots servent à canaliser les flux de circulation, à supporter les installations d'exploitation (signalisation), à protéger les piétons (refuge), et éventuellement, à intégrer des plantations dans la mesure où elles ne créent pas de masques de visibilité.

Les îlots ne doivent pas être trop nombreux et leur taille doit être suffisante pour être correctement perçus : on conseille un minimum de surface de 5m². Il doit être en recul d'environ 0,5 m par rapport à l'alignement des bordures de la voie traversée.

L'implantation de feux de signalisation requiert une largeur minimale de 1,40 m.

3. Aménagements recommandés pour le contexte marocain

3.1 Aménagements pour piétons

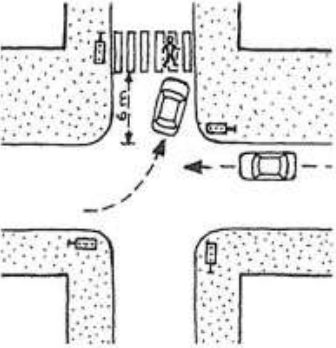
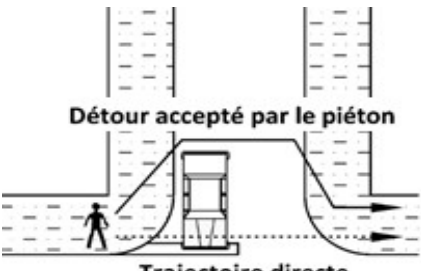
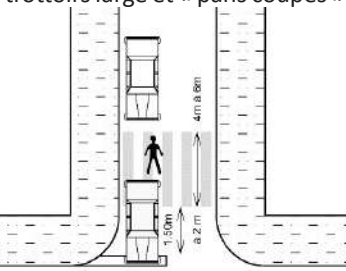
Les principes généraux d'aménagement des carrefours favorisant une meilleure sécurité des piétons sont la réduction de la zone de conflit, des temps de traversée et des rayons de giration.

3.1.1 Les passages piétons

Les passages piétons servent à offrir des traversées sécurisées et confortables aux piétons et aussi à canaliser leur mouvements sur les voies où la circulation est prédominante.

Un piéton éprouve des difficultés pour traverser un carrefour sans feux présentant plus de 800 uvp/h. En **règle générale** la traversée du carrefour de la part des piétons doit correspondre au trajet naturel des piétons en suivant ce qu'on appelle la « ligne de désir », c.à.d. une ligne qui minimise le parcours des piétons. Il convient de prendre en considération les comportements les plus probables des piétons. *Si, pour des raisons de sécurité ou de géométrie, un détour est demandé aux piétons, le cheminement doit être rendu très lisible et incitatif. [...] Ainsi tout allongement de parcours se traduira dans les faits par un non-respect plus ou moins important des aménagements proposés* (Certu 2010).

Chapitre 3 : Les intersections

PASSAGE PIETONS	Où les marquer	
<p>Voies structurantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • priorité à la circulation • circulation forte et rapide 	<ul style="list-style-type: none"> • Aux carrefours à feux, de préférence • Aux carrefours sans feux avec un refuge central <ul style="list-style-type: none"> o si la traversée piétonne est fréquente o si la distance entre les carrefours à feux est trop longue • A une distance de 2 à 5 m de la ligne du carrefour pour permettre le stockage des véhicules tournants sans trop s'éloigner de la trajectoire naturelle des piétons 	
<p>Voies de quartier</p> <ul style="list-style-type: none"> • priorité à la vie locale • trafic modéré • carrefours à priorité à droite, stop ou cédez-le-passage 	<ul style="list-style-type: none"> • Dans des zones spéciales : où les traversées piétonnes sont fréquentes et nombreuses, quand un trafic élevé subsiste, devant les écoles ou des équipements publics ou pour les PMR. • Recours aux passages limité car en règle générale les traversées piétonnes sont libres sur toute la chaussée, notamment en zone 30 • Pas recommandé sur des carrefours à priorité à droite • Sur des carrefours avec Stop ou Cédez-le-passage 2 cas de figure : 	
	<p>Pas de marquage si le trafic est limité et que la rue n'a pas plus de 2 voies</p>  <p>Détour accepté par le piéton</p> <p>Trajectoire directe</p> <p><i>Figure 45. Source : Certu 1999.</i></p>	<p>Marquage à 1,50 - 2 m de la ligne du carrefour (jusqu'à 3 - 4 m si trottoirs large et « pans coupés »)</p>  <p><i>Figure 46. Source : Certu 1999. Marquage à 1,50 - 2 m de la ligne du carrefour (jusqu'à 3 - 4 m si trottoirs large et « pans coupés »)</i></p>
<p>Voie structurante + voie de quartier</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sur la voie structurante - Possibilité d'installer un plateau surélevé prolongeant le trottoir longeant la voie principale, ce qui préserve le triangle de visibilité 	

Chapitre 3 : Les intersections

3.1.2 Abaissement des trottoirs

Cet aménagement permet de rendre le trottoir accessible aux poussettes et aux fauteuils roulants, il est donc profitable à tous.

Il y a deux cas de figure en fonction de la largeur du trottoir :

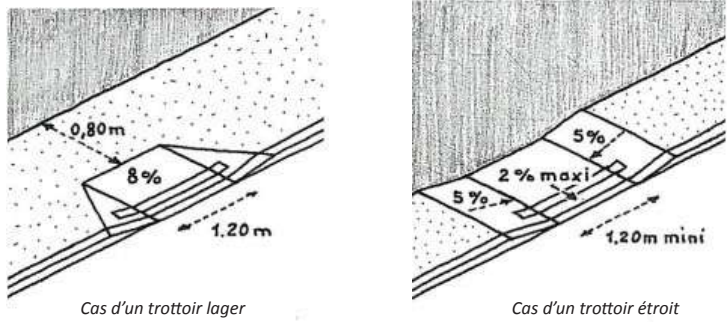


Figure 47. Abaissement de trottoir (large à gauche, étroit à droite). Source : Certu 2010.

3.1.3 Avancées de trottoirs ou « oreilles »

Les avancées de trottoir sont prises sur l’emprise du stationnement, prolongées de 3 à 5 m et parfois protégées par des dispositifs anti-stationnement comme des potelets.

Elles permettent de :

- Raccourcir la largeur de la traversée pour les piétons
- Améliorer la visibilité mutuelle
- Faciliter la réalisation des aménagements bénéfiques pour les PMR
- Neutraliser le stationnement en approche du carrefour, ce qui constitue la majorité des masques latéraux à la visibilité.

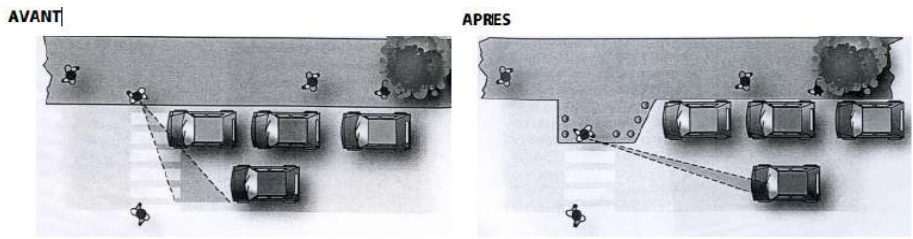


Figure 48. Visibilité sans et avec avancées du trottoir (à droite). Source : Technicités 2004.

3.1.4 Ilot refuge

Cet aménagement, qui est peu onéreux, présente beaucoup d’avantages :

- Réduction de la largeur de la traversée pour le piéton (en 2 temps)
- Réduction de la vitesse des véhicules vue l’impossibilité de dépasser

Chapitre 3 : Les intersections

- Diminution du temps d'exposition au risque des piétons sur la chaussée, particulièrement important pour enfants, personnes âgées et PMR qui ont une vitesse plus faible.

Cas de circulation	Nombre de voies / longueur de traversée	Ilot refuge
Carrefour à feux	Circulation à double sens avec traversées des piétons gérées en 2 temps (notamment avec fonctionnement entrée par entrée ou avec décalage à la fermeture)	Obligatoire, d'une capacité suffisante pour contenir le nombre de piétons traversant à chaque cycle
Carrefour à feux	voies ou chaussée > 12 m 4	Très recommandé
Carrefour sans feux	voies ou plus 4	Indispensable
Carrefour sans feux	voies ou chaussée > 8 m 3	Très recommandé
Branche giratoire		Recommandé (selon la taille du giratoire)

D'une largeur minimale recommandée de 2m (à élargir en fonction de l'importance du flux piéton), l'îlot refuge peut atteindre les 3 m de largeur pour un aménagement en « baïonnette » (avec barrières). Ce dernier est adapté aux traversées à feux en deux temps où le stockage sur la largeur de l'îlot est insuffisant. Le décalage entre les deux passages est également de 3 m, et la baïonnette orientée de manière à ce que les piétons cheminent face aux sens de circulation.

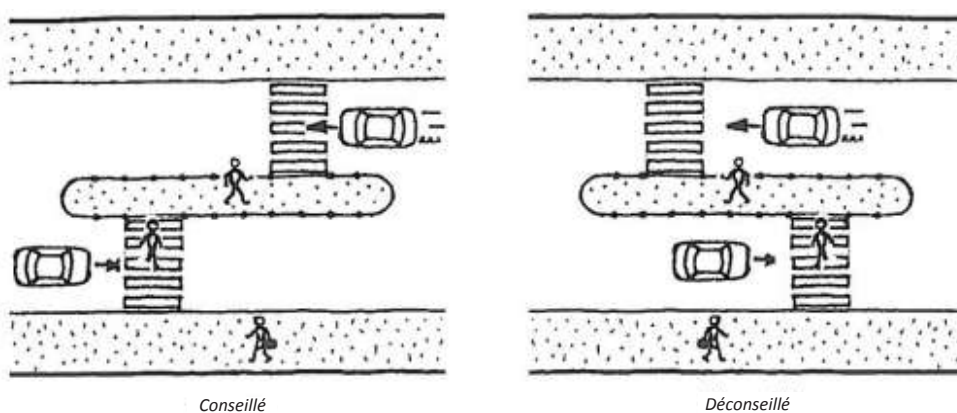


Figure 49: îlot refuge pour piétons en « baïonnette ». Source : guide des Carrefours urbains, Certu 1999.

3.1.5 Spécificité des carrefours à feux : prise en compte des piétons dans les plans de feux

Temps de vert pour piétons	Temps de dégagement	Temps d'attente
Recommandé : le plus long possible	= distance à traverser (vitesse 1 m/s ou 0,80 m/s près d'hôpitaux ou d'écoles)	Recommandé : Max 40 s (cycle de 2 phases)

Il existe enfin la possibilité d'installer un vert piéton intégral sur toutes les branches du carrefour pour permettre les traversées de piétons là où les flux sont très importants, comme à proximité d'un nœud de correspondances entre lignes de transports collectifs de surface. En effet, *dans ce type de configuration, les piétons ont tendance à traverser au plus court, au mépris des règles, pour atteindre le véhicule TC qu'ils doivent prendre* (Certu 2010).

3.2 Aménagements pour 2 roues

Dans les intersections les cyclistes se trouvent dépourvus de protection et rendus plus vulnérables par leur équilibre plus instable alors que le différentiel de vitesse avec les autres véhicules est élevé. Les causes d'insécurité pour les vélos sont généralement liées à un manque de visibilité (les vélos ne savent pas où se positionner par rapport aux autres véhicules) et de visibilité (les vélos ne sont pas bien perçus ni ont une bonne visibilité des autres usagers).

Les principes généraux d'aménagement des carrefours favorisant une meilleure sécurité des cyclistes sont la réduction de la zone de conflit, des temps de traversée et des rayons de giration. On recommande également de :

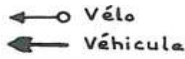
- Assurer la continuité des itinéraires cyclables
- Supprimer les masques à la visibilité entre usagers
- Rechercher l'orthogonalité des voies
- Ralentir le trafic
- Renforcer le marquage au sol

Le tableau suivant présente des mesures visant à répondre à une accidentologie spécifique aux vélos.

Chapitre 3 : Les intersections

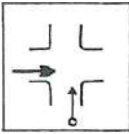
ACCIDENTOLOGIE

SOLUTIONS POSSIBLES



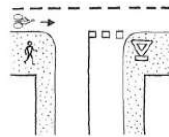
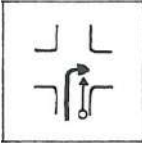
Collisions à angle droit (cas le plus fréquent)

- Dégager le carrefour des maques (stationnement etc.)
- Réaliser un mini-girotoire

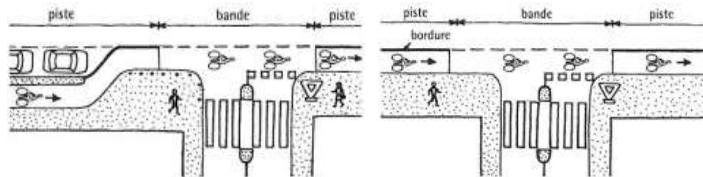


Collision entre un vélo continuant tout droit et un véhicule tournant à droite

- Continuer le marquage cyclable dans le carrefour sur la voie prioritaire, avec pictogrammes vélos

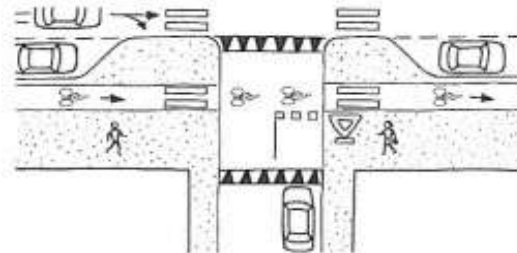


- Assurer la visibilité mutuelle :
 - o Aménagement cyclable contigu à la chaussée – 2 cas de transformation d’une piste unidirectionnelle en bande cyclable :
 - Avec ou sans stationnement (supprimé sur les 20 derniers mètres)



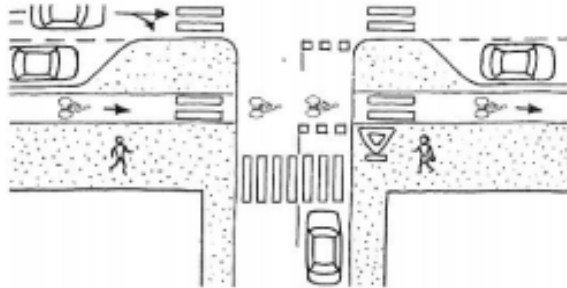
- o Piste cyclable éloignée (pour que le véhicule se trouve devant lui le vélo après avoir tourné) – 2 exemples :

- Piste cyclable (aussi bidirectionnelle) en surélévation traversant une rue secondaire à trafic faible à moyen



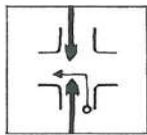
Chapitre 3 : Les intersections

- Piste cyclable (unidirectionnelle) sans surélévation traversant une voie d'importance équivalente



Dans un carrefour à feux la piste éloignée nécessitera des feux à destination des cyclistes (même phase que la voie longée).

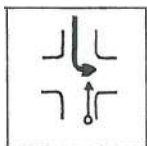
Collision entre un cycliste tournant à gauche et un véhicule arrivant par l'arrière ou en face



3 cas :

- o Trafic faible : le cycliste se portera au milieu de la chaussée
- o Trafic moyen : un refuge central sur les passages piétons
- (il empêche les véhicules de doubler et protège le cycliste lorsqu'il est au milieu)
- o Carrefour à feux : tourne-à-gauche cycliste par SAS devant les véhicules (4 m), avec bande cyclable en section courante au moins dans les 20 derniers mètres

Collision entre un cycliste continuant tout droit et un véhicule venant en face et tournant à gauche



- Créer des refuges centraux sur les passages piétons

Pour les carrefours à feux on considérera un temps de dégagement correspondant à la vitesse de 10 m/s.

3.3 Les dispositifs de retenues pour les ouvrages d'art

Le *dispositif routier de retenue* désigne « les dispositifs de retenue de véhicules et les dispositifs de retenue pour piétons utilisés sur les routes ». En ce qui concerne le cas spécifique des ouvrages d'art en ville, c'est-à-dire la dénivellation d'un carrefour par une trémie (en-dessous) ou un pont (au-dessus), il faut assurer la présence de dispositifs de retenue aux extrémités de la voirie supérieure. Les dispositifs de retenue, des véhicules (« barrières de sécurité pour ouvrage d'art ») ou pour piétons (« garde-corps »), servent à protéger les usagers des chutes et des éventuels éléments dangereux comme les câbles

Chapitre 3 : Les intersections

électriques et les caténaires (dans le cas, notamment, d'un tramway ou d'un train qui passent en-dessous).

Ces dispositifs font l'objet d'homologation, de normes NF et de manuels produits en France et couramment utilisés au Maroc, comme le guide technique *Choix d'un dispositif de retenue* du service étatique français SETRA (voir bibliographie).

Une fois choisi le niveau de sécurité souhaité (choix de nature politique impliquant un compromis entre sécurité et dépenses), on retiendra que les critères les plus importants pour le choix des dispositifs de retenue sont :

- Le type de trafic circulant sur le niveau supérieur et en particulier la hauteur et le poids maximal des véhicules (en présence de grands poids lourds il faudra faire des calculs spécifiques, à l'aide du guide Setra) ;
- Le type de trafic circulant sur le niveau inférieur et en particulier la présence de caténaires qui représentent un danger important ;
- La continuité et la protection des cheminements piétons ;
- Autres éléments de choix comme l'esthétique, le niveau d'efficacité, la facilité de réparation et d'entretien, le poids, le traitement du passage des joints de chaussées, la jonction et l'homogénéité avec la section courante aux abords immédiats de l'ouvrage (voir guides rappelés dans la bibliographie).

Au Maroc le modèle de dispositif de retenue utilisé le plus couramment par les experts du domaine est le BN4. Il s'agit d'une barrière de sécurité en acier à lisses horizontales en tubes ouverts, fixées sur des supports en tôle d'acier découpés et soudés, comme dans les images suivantes. Elle peut être accompagnée par un écran, acoustique ou pas, pour plus de protection.

Le choix de modèles autres que la BN4 s'opère souvent pour des questions esthétiques.



Figure 50. Exemple d'écran acoustique positionné derrière une barrière BN1. Source : SETRA, 1999

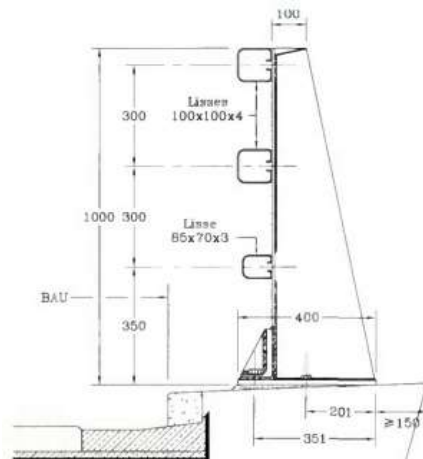


Figure 51. Coupe transversale courante d'une barrière BN4. Source : SETRA, 1999

4. La signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

5. Bonnes et mauvaises pratiques

Dans le tableau qui suit on trouvera les principaux dysfonctionnements relevés au niveau des trois villes étudiées au niveau des intersections.

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
LISIBILITE ET VISIBILITE	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de lisibilité, géométrie non standard ou complexe - Problèmes de visibilité : stationnement aux abords des intersections et masques à la visibilité (plantations, mobilier, panneaux...) - Eclairage mauvais ou absent - Signalisation incomplète ou mal affichée 	<ul style="list-style-type: none"> - Privilégier les formes géométriques classiques, le croisement des voies orthogonales. Si besoin simplifier le carrefour et réduire les voies avec une mise en sens unique de certaines voies, l'interdiction de certains mouvements tournants ou la mise en impasse de certaines voies peu circulées. - Dégager la vue et notamment interdire le stationnement au moins sur les 3-5 derniers mètres avant le carrefour. - Aménager une avancée de trottoir pour améliorer la visibilité mutuelle automobiliste - piéton. - Assurer un éclairage public adapté aux séquences et points forts de la voie, souvent en latéral. - Assurer une signalisation de direction, verticale et horizontale claire, visible, cohérente, non surabondante et sans ambiguïté
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de traversées piétonnes - Manque d'aménagement de sécurité pour les usagers des deux roues 	<ul style="list-style-type: none"> - Aménager des passages piétons adaptés selon le type de carrefour (voir partie sur les aménagements pour piétons) et veiller notamment à la réduction de la zone de conflit (voies bien orthogonales), des temps de traversée (îlots refuge, réduction des voies et de leur largeur, etc.) et des rayons de giration (les plus fiables possibles !) - Réaliser des aménagements adaptés selon le type de carrefour (voir partie sur les aménagements pour cyclistes)
FONCTIONNALITE	<ul style="list-style-type: none"> - Non-respect de la priorité 	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer une signalisation verticale et horizontale claire, visible, cohérente, non surabondante et sans ambiguïté - Bien aménager les voies pour orienter les flux (TAG etc.)

6. Les normes géométriques de référence

Malgré l'existence de normes anglo-saxonnes le référentiel francophone est le plus largement répandu et appliqué dans le contexte marocain.

Nous confortons donc ce choix et proposons ci-après les principales règles conceptuelles proposées.

6.1 Normes francophones

Visibilité :

Les dimensions des triangles de visibilité sont calculées comme expliqué ci-dessous.

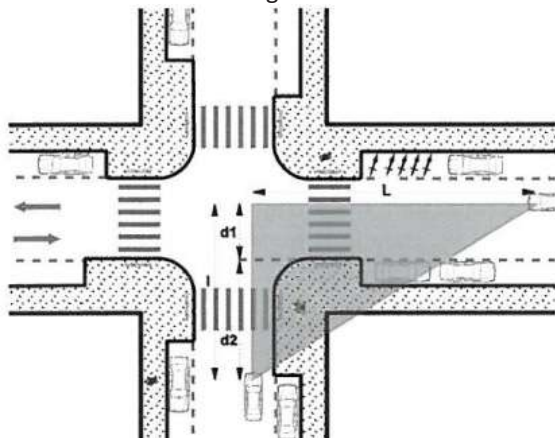


Figure 52. Triangle de visibilité entre automobilistes dans un carrefour avec avancées de trottoirs. Source : Certu 2010

I : distance d'arrêt sur le courant non prioritaire ;

L : distance minimale de visibilité latérale permettant au véhicule non prioritaire d'aborder le carrefour en sécurité.

On considère que l'automobiliste est en attention soutenue et que la décélération est de 0,4g soit 4 m/s² (valeur admissible pour des vitesses en ville sur chaussées mouillées).

$$I = 0,53 V_{np} + 0,0625 V_{np}^2$$

$$L = 0,71 V_p (0,75 + 0,176 V_{np})$$

En milieu urbain les dimensions du triangle de visibilité sont les suivantes :

Vitesse réglementaire	I	L
Priorité à droite		
km/h 30	m 9	m 13
km/h en urbain dense (avec vitesse 50 (d'approche de 40 km/h)	m 15	m 20
km/h en urbain peu dense 50	m 20	m 30
Cédez-le-passage		
km/h 30	d1 + 7 m	m 20
km/h 50	(d1 + 7 (ou 10 m	m 45
km/h 70	d1 + 10 m	m 70
Stop		
km/h 30	d1 + 4 m	m 20
km/h 50	d1 + 4 m	m 45
km/h 70	d1 + 4 m	m 70

7. Estimation budgétaire

Prix n° =	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	P.U (DH)	MONTANT (DH)
1	<u>TERRASSEMENTS</u>				
1, 1	Déblai	m ³		35	
1, 2	Remblai	m ³		50	
2	<u>CHAUSSEE (Section Courante)</u>				
2, 1	EB	m ³		550	
2, 2	GBB	m ³		500	
2, 3	GNF1	m ³		140	
2, 8	Bordure T4	ml		100	
2, 9	Herissonnage	m ³		980	
2, 10	Béton B3	m ³		980	
2, 11	Carlage	m ²		170	
3	<u>CHAUSSEE(Carrefour)</u>				
3, 1	EB	m ³		550	
3, 2	GBB	m ³		500	
3, 3	GNF1	m ³		140	
4	<u>TROTTOIR</u>				
4, 1	Bordure T4	ml		100	
4, 2	Herissonnage	m ³		980	
4, 3	Béton B3	m ³		980	
4, 4	Carlage	m ²		170	
5	<u>SIGNALISATION</u>				
	<u>Signalisation verticale</u>				
5,1	Panneaux de police	U		1200	
	<u>Signalisation horizontale</u>				
5,1	Trait 3-10	ml		10	
5,2	Trait 0.5-0.5	ml		8	

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 4

“ LES CARREFOURS GIRATOIRES ”

1. Qu'est-ce qu'un carrefour giratoire ?

Un carrefour giratoire est un carrefour composé d'un îlot central circulaire, d'une chaussée annulaire, des voies d'entrée et de sortie et des îlots séparateurs sur chacune des branches. Il impose un sens giratoire à la circulation avec priorité à l'anneau, contrairement au rond-point qui est un carrefour avec une simple priorité à droite.

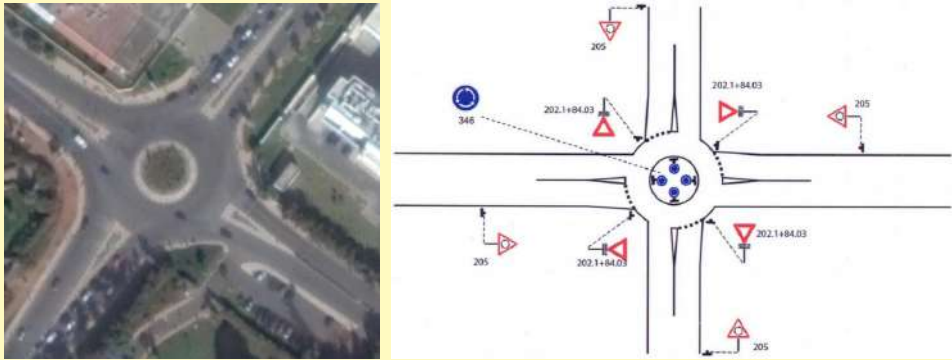


Figure 53. A gauche un carrefour giratoire à Rabat, par prise satellite. A droite schéma. Source : Google Mpas, Dir. Routes.

1.1 Lisibilité de la situation et paysagisme

L'aménagement d'un carrefour giratoire doit être facilement compréhensible, notamment pour les conducteurs qui y passent pour la première fois. Plus précisément il doit permettre à tous les usagers d'apprendre instantanément la nature des voies et de son environnement, les usages et les comportements attendus (vitesses, directions, perte de priorité etc.).

Par exemple, si le giratoire se trouve dans une zone résidentielle avec beaucoup d'usages piétons et cyclables, notamment d'enfants et de personnes âgées, l'automobiliste doit pouvoir comprendre immédiatement le fonctionnement du carrefour giratoire mais aussi la nature de son contexte afin de baisser sa vitesse, d'être plus attentif aux autres usagers et d'adapter plus généralement son style de conduite.

L'aménagement d'un carrefour giratoire doit être facilement compréhensible et permettre à tous les usagers d'apprendre la nature des voies et de son environnement, les usages et les comportements attendus

La bonne visibilité de l'îlot central est essentielle : il doit être bien visible et dégagé de tout élément perturbateur de sa forme, comme plantes, panneaux, poteaux et mobiliers particulièrement encombrants.

Le **traitement paysagiste** de la rue est important notamment parce qu'il casse la monotonie et **maintient la vigilance du conducteur élevée.**



Figure 54. Exemple d'un carrefour giratoire avec une bonne lisibilité, à M'diq. Photo CID.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

***IDEE !** On peut utiliser des **revêtements du sol particuliers**, d'une couleur et/ou d'un matériau différent de la chaussée pour marquer une discontinuité et attirer l'attention sur des usages particuliers (traversée piétonne et/ou des 2 roues, bandes et pistes cyclables...) ou des spécificités de la rue (zone résidentielle à approcher à vitesse réduite...).*

Quoique moins importante que l'aménagement de l'espace dans l'influence des comportements des usagers, **la signalisation renforce la lisibilité** du carrefour giratoire et des usages attendus (traversées de piétons et de cyclistes etc.).

Pour le détail sur les types de signalisation qui s'appliquent aux carrefours giratoire voir la partie dédiée.

1.2 Pourquoi choisir un carrefour giratoire pour une intersection ?

Le carrefour giratoire est un **aménagement sécuritaire** qui présente des bénéfices et des inconvénients et, par conséquent, ne constitue **pas toujours la meilleure solution**. De ce fait une étude approfondie doit être menée au préalable pour justifier ce choix par rapport à d'autres types de carrefours (carrefour à feux, carrefour à perte de priorité...).

Le carrefour giratoire n'est pas toujours la meilleure solution !

Voici les principaux aspects à tenir en compte :

➔ **Fonctionnement** : Le giratoire doit être implanté aux intersections où le trafic est équilibré dans toutes les branches (le trafic secondaire ne doit pas être inférieur à 20% du trafic de la voie principale). C'est un carrefour qui s'adapte bien aux petits changements de la demande dans la journée et qui nécessite moins de manutention qu'un carrefour à feux. Pour simplifier cela, vous trouverez ci-dessus le tableau qui donne des recommandations indicatives, la gestion des carrefours étant un domaine complexe et fortement dépendant du contexte (trafic et sa gestion, topographie, contraintes d'espace, de foncier, budgétaires...).

	RP	RC	RD
RP	à feux giratoire		à feux stop cédez-le-passage
RC		à feux giratoire stop cédez-le-passage	giratoire stop cédez-le-passage
RD	à feux stop cédez-le-passage	giratoire stop cédez-le-passage	priorité à droite mini-giratoire

Tableau 1. Carrefours recommandés par type de voie : RP = réseau principal, RC = réseau collecteur, RD = réseau de desserte. Source : Réélaboration CID

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

- ➔ **Sécurité pour tous les usagers** : le giratoire contraint les véhicules à réduire leur vitesse, réduit les angles possibles de collision (au lieu d'accidents frontaux, on aura de moins graves collisions latérales et arrières) et réduit sensiblement le nombre de points de conflits (voir image), ce qui permet aux piétons de regarder vers une seule direction et aux conducteurs d'avoir plus d'attention vers les piétons et les autres usagers. Toutefois, la tâche de traverser auprès d'un giratoire peut être particulièrement difficile pour les enfants, les personnes âgées et les malvoyants, surtout si le giratoire est grand. **Trafic véhiculaire** : la capacité des carrefours giratoires est assez importante, 1 500 véhicules/l'heure pour un giratoire avec 7 à 8 de chaussée annulaire et 3 à 4 m pour les voies d'entrée et sortie. Pour le même numéro de voies, les giratoires donnent presque toujours des queues et des délais plus courts pour les véhicules que dans les carrefours à feux. Pour les poids lourds, les bus et les longs véhicules, le giratoire peut se révéler difficile d'utilisation.
- ➔ **Emprise de la voirie** : le carrefour giratoire est un aménagement consommateur d'espace, mais il demande moins de voies en amont et en aval pour obtenir la même capacité de trafic qu'un carrefour à feux du fait d'un moindre besoin d'espace de stockage pour le TAG.
- ➔ **Coûts** : moins onéreux sur son cycle de vie (moins de manutention), le giratoire demande, toutefois, un aménagement viaire initial plus important, dont le surcoût est à modérer par le fait de ne pas avoir à installer des feux et des voies auxiliaires. Les coûts, surtout en ville, sont variables et vont grosso modo de 500.000 Dh à 5 M Dh, en fonction de plusieurs paramètres et notamment le type de chaussée (surface et type de revêtements en fonction du trafic et des matériaux choisis).



Figure 55. Points de conflits : comparaison intersection avec stop et carrefour giratoire. Source : Service d'Ingénierie de la ville de Vernon, avec une bonne lisibilité, à M'diq. Photo CID.

2. Géométries recommandées pour le contexte marocain

Vue l'absence de directives ou normes géométriques des carrefours giratoires en milieu urbain dans le contexte marocain et une pratique qui s'inspire de facto des normes étrangères, notamment de France, et de la directive des carrefours en rase campagne (voir en fin de chapitre), nous allons recommander des principes géométriques adaptés aux carrefours giratoires en milieu urbain.

En général, on peut retenir que la géométrie d'un carrefour giratoire se fait à l'issue de la réalisation d'une étude approfondie de plusieurs paramètres, surtout s'il doit supporter beaucoup de trafic dans une zone contrainte, avec beaucoup de flux piétons. Parmi ces paramètres, on considère le volume et l'entité des trafics attendus (piétons, 2 roues,

Les grands giratoires présentent un obstacle considérable pour piétons et cyclistes, du fait des distances mais aussi des vitesses plus élevées qui les rendent doublement vulnérables

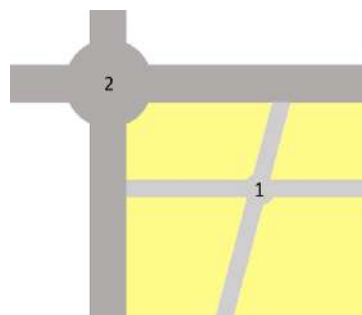
Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

véhicules particuliers, bus, poids lourds et TCSP²) afin de déterminer le **dimensionnement** et le **partage de la voirie** : nombre de voies d’entrée et de sortie pour les véhicules particuliers, présence d’une voie dédiée pour le transport en commun (un simple couloir bus ou un site propre pour un Tramway ou un BHNS³) et les aménagements piétons et cyclables (îlots refuges et bandes ou pistes cyclables).

ATTENTION ! Il convient de dimensionner le carrefour en fonction du plus grand véhicule qui passe le plus souvent par le carrefour, car autrement le carrefour en résulterait surdimensionné avec les dysfonctionnements et les inconvénients susmentionnés. Il est possible de laisser de la flexibilité pour les véhicules les plus encombrants qui auraient à passer peu souvent par-là grâce à des aménagements flexibles comme les îlots franchissables (voir figure 8, image de droite).

Concernant les dimensions, il faut rappeler que les grands giratoires présentent un obstacle considérable pour piétons et cyclistes, du fait des distances mais aussi des vitesses plus élevées qui les rendent doublement vulnérables. Et vice-versa, plus l’anneau est compact et la trajectoire imposée par l’îlot central est courbe, plus la vitesse pratiquée diminue et plus la traversée des piétons et des 2 roues est facilitée. Il en va de même pour les voies d’entrée/sortie là où 2 ou plus de voies rallongent les traversées et incitent des vitesses élevées surtout en heure creuse. Les entrées/sorties à 2 voies sont donc déconseillées.

En sachant que la ville et le réseau viaire se combinent pour donner une variété de situations urbaines, on va prendre **2 cas de figures** qui simplifient et mettent en application les principes et les règles précitées. Pour simplifier, comme d’après l’image à côté :



- 1 = un **mini-giratoire** connectant des voies secondaires dans une zone à dominante résidentielle (en jaune) à volume de trafic et vitesse limités ;
- 2 = un **carrefour giratoire compact** entre deux voies principales supportant un volume considérable de trafic véhiculaire à une vitesse plus élevée.

2.1 Le mini-giratoire

2.1.1 Caractéristiques générales

Le **rayon extérieur** d’un mini giratoire est fixé à **15 m** maximum. Le rayon de l’**îlot central** est compris entre **1,5 m et 3,5 m**. Les voies d’entrée peuvent être de moins de 3m, ce qui favorise la modération des vitesses des véhicules.

Le point le plus important pour la lisibilité de l’aménagement est le contraste obtenu entre l’îlot central, de préférence peint en blanc, avec la chaussée annulaire sombre.



Figure 57. Exemple de mini-giratoire. Source : internet, France.

2 - Transport Collectif en Site Propre.
3 - Bus à Haut Niveau de Service.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

2.1.2 Où utiliser un mini-giratoire ?

	OUI	PARFOIS	NON
Volume de trafic véhiculaire	$x < 1500$ véhicules / heure	$1\ 500 < x < 1\ 800$ véh/h	$x > 1\ 800$ véh/h
Trafic de PL et TC	Peu ou pas	Notable	Fort
Nombre et caractéristiques des voies entrantes	<ul style="list-style-type: none"> - 3 ou 4 branches max - Des voies collectrices ou de desserte - Disposition régulière autour de l’anneau, la plus orthogonale possible, entre 80 et 140 degrés 	<ul style="list-style-type: none"> - Angles entre 2 branches compris entre 70° et 80°, jamais au-dessous de 60° (risque de contournement permanent par la gauche pour le tourne-à-gauche – figure 6). 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus de 4 branches - 2 catégories de voies bien distinctes, comme souvent en entrée de ville, pour des carrefours « événement ». - Rues de plus de 2 voies
Vitesse	Faible, 30-40 km/h, adaptée pour une zone résidentielle ou commerciale		Elevée
Coût estimé	Approximativement entre 500.000 Dh et 2,5 M Dh (voir estimation budgétaire en fin de chapitre pour plus de détails)		

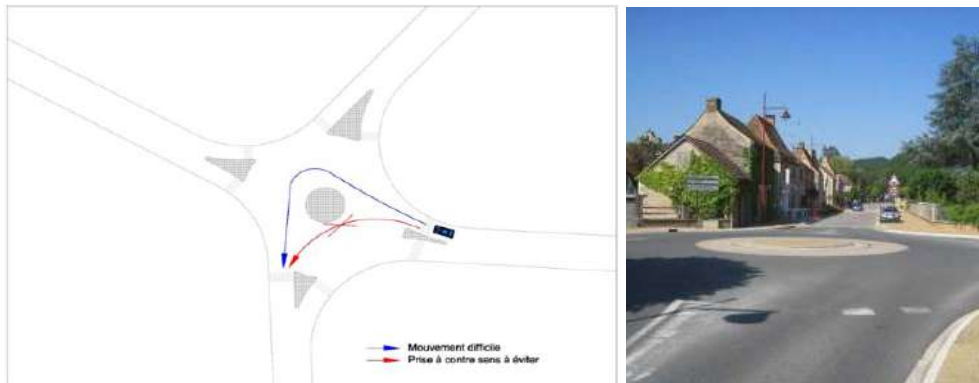


Figure 58. A gauche mouvement Tourne à gauche dans un mini-giratoire et à droite un îlot franchissable.
Source : Source : élaboration CID et internet, France.

Après adaptation des normes étrangères au contexte marocain, nous avons retenu les caractéristiques géométriques suivantes, pour un rayon extérieur de 12 m :

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

		Paramétrage	Rex=12m
La	LARGEUR DE L'ANNEAU	$6m \leq La \leq 9m$	7
Bf	SURLARGEUR FRANCHISSABLE	Bf=1,50m	1,50
Ri	RAYON INTERIEUR	Rex-La-Bf	3,50
Re	RAYON D'ENTREE	$8m \leq Re \leq 15m$ et $\leq Rex$	10
Le	LARGEUR DE LA VOIE ENTRANTE	$3m \leq Le \leq 4m$	3,50
Rs	RAYON DE SORTIE	Rs $\geq 15m$ et $> Ri$	15
Ls	LARGEUR DE LA VOIE SORTANTE	$4m \leq Ls \leq 5m$	4

Dans la pratique marocaine on aura la tendance à prendre la borne supérieure du paramétrage recommandé et à pratiquer des rayons d'entrée et de sortie plus importants, ce que nous recommandons de réduire.

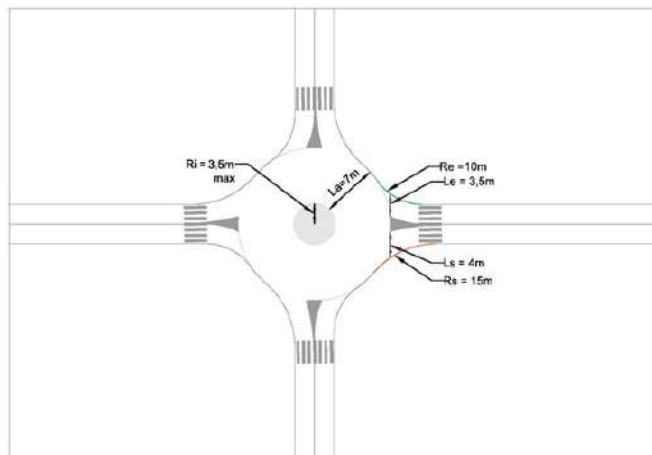


Figure 59. Eléments géométriques d'un mini-giratoire. Source : Réélaboration CID



Figure 60. Exemple de mini-giratoire, à Mehdiya. Source : photo CID.

2.2 Le giratoire compact urbain

2.2.1 Caractéristiques générales

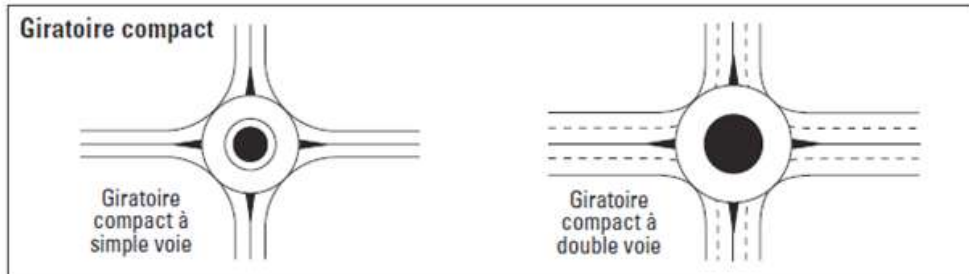


Figure 61: Schémas de giratoire compact. Source : Certu, Guide des carrefours urbains

Avec ses petites dimensions, le carrefour giratoire compact est plus adapté au milieu urbain que les grands giratoires qu'on peut voir en dehors des villes. En effet, en ville, la présence importante d'usages piétons et des 2 roues, les vitesses moins élevées et les contraintes d'espace dans des lieux qui sont plurifonctionnels, favorisent le choix de giratoire à dimensions compactes.

Vue la nature des voies qu'il raccorde (souvent des voies principales), il doit permettre la giration de véhicules lourds et des bus, tout en gardant un rayon extérieur compact, de 15 à 22m, plus adapté aux usages piétons et cyclables.

Les entrées sont souvent à une voie, d'une largeur conseillée de 3,00 à 3,50 m comme pour la largeur de sortie. Les entrées et les sorties à 2 ou 3 voies, quoique déconseillées en ville, sont séparées par une ligne discontinue. Sur les entrées, cette ligne peut devenir continue sur les 13 derniers mètres. Comme ordre de grandeur, à vérifier par un test de capacité, un giratoire à quatre branches avec des entrées à 3 voies (10m de largeur recommandé) peut écouler environ 5000 véh/h si les trafics sont équilibrés. On retiendra que la chaussée annulaire doit être de minimum 20% supérieure à l'entrée la plus large, donc environ 12m. Généralement, la sortie sera de 2 voies pour des trafics supérieurs aux 1200 véh/h et de 3 voies pour plus de 2400 véh/h.



Figure 62. Exemple de carrefour giratoire compact : le giratoire Tiliwine à Rabat. Source : Photo CID.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

2.2.2 Où utiliser un giratoire compact ?

Volume de trafic véhiculaire	$x > 1\,800$ véhicules par heure et $< 40\,000$ véhicules par jour (dont les poids lourds $< 5\%$)
Trafic de poids lourds et de transports en commun	Notable à fort
Nombre et caractéristiques des voies entrantes	<ul style="list-style-type: none"> - Des voies principales ou ayant des volumes de trafics importants et plus ou moins équilibrés - Disposition régulière autour de l’anneau, la plus orthogonale possible, entre 80 et 140 degrés - Rues de 1, 2 ou 3 voies
Vitesse	Relativement élevée, autour des 50 km/h
Coût estimé	Approximativement entre 2,5 M Dh et 5 M Dh (voir estimation budgétaire en fin de chapitre pour plus de détails)

Après adaptation des normes étrangères au contexte marocain, nous avons retenu les caractéristiques géométriques suivantes, pour un rayon extérieur compris entre 15 et 20 m :

		Paramétrage	Rex=15m	Rex=20m
La	LARGEUR DE L’ANNEAU	$6m \leq La \leq 9m$	7	7
Bf	SURLARGEUR FRANCHISSABLE	$Bf \leq 2m \Rightarrow 0$	1,50	
Ri	RAYON INTERIEUR	Rex-La-Bf	6,50	13
Re	RAYON D’ENTREE	$8m \leq Re \leq 15m$ et $\leq Rex$	12	12
Le	LARGEUR DE LA VOIE ENTRANTE	$3m \leq Le \leq 4m$	3,50	3,50
Rs	RAYON DE SORTIE	$Rs \geq 15m$ et $> Ri$	20	20
Ls	LARGEUR DE LA VOIE SORTANTE	$4m \leq Ls \leq 5m$	4	4,50

Dans la pratique marocaine on aura la tendance à prendre la borne supérieure du paramétrage recommandé, ce qui est conseillé de réduire, selon les cas.

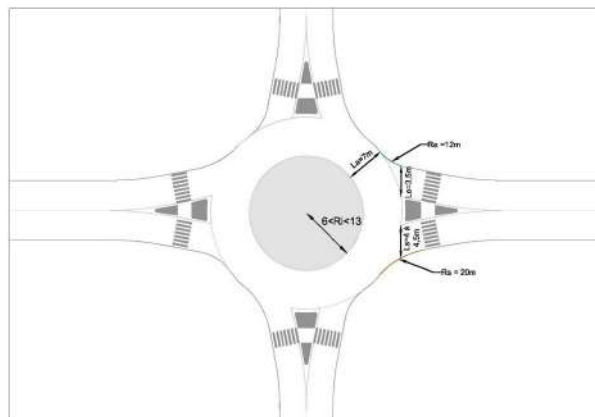


Figure 63. Eléments géométriques d'un carrefour giratoire urbain compact. Source : Réélaboration CID

3. Aménagements recommandés pour le contexte marocain

3.1 Aménagements pour piétons et pour les personnes en condition de mobilité réduite (PMR)

Un aménagement offrant le plus de confort et de sécurité aux piétons dans les carrefours giratoires peut être réalisé par :

- Une réorganisation de la géométrie du giratoire en faveur des piétons
 - o Réduire les distances à traverser pour les piétons

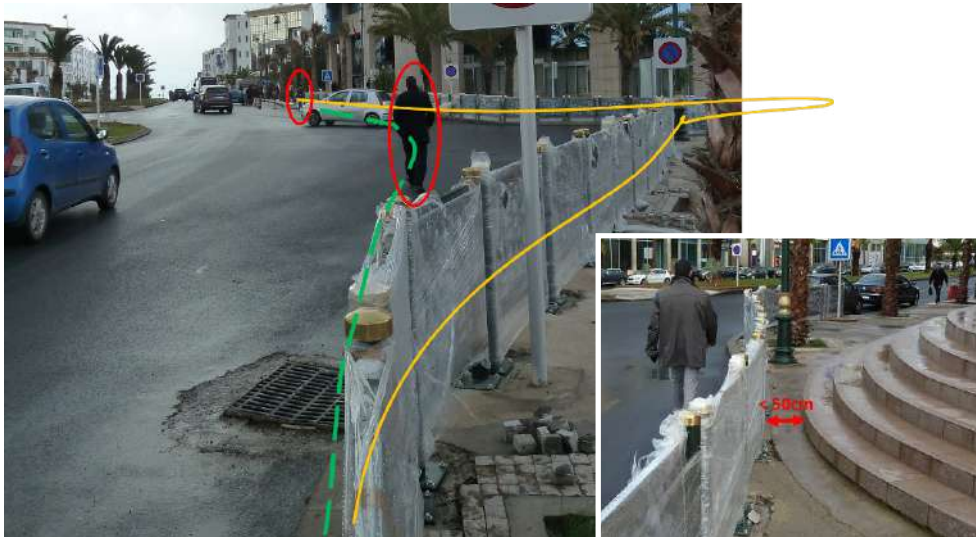


Figure 64. Cheminements piétons autour d'un giratoire à Hay Riad, Rabat : en jaune le long parcours auquel les piétons seraient obligés d'après la géométrie du carrefour, renforcée par des barrières toutes neuves, et en vert le parcours réel que les piétons empruntent, d'autant plus justifié que le trottoir « laissé » par la géométrie du carrefour présente une mauvaise accessibilité (< de 50 cm dans la photo à droite). Source : photos CID, Rabat.

- en favorisant les carrefours à une seule voie de 3m en entrée et en sortie ;
- en réduisant le nombre de branches du carrefour ;
- en assurant la présence d'îlots séparateurs d'au moins 2m pour une traversée en sécurité et confort ;
- en implantant le passage pour piétons de 2 à 5 m de l'entrée du giratoire et de 3 à 10 m de la sortie du carrefour pour sécuriser la traversée des piétons pour permettre l'arrêt d'un véhicule comme le montre le graphique ci-dessous.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

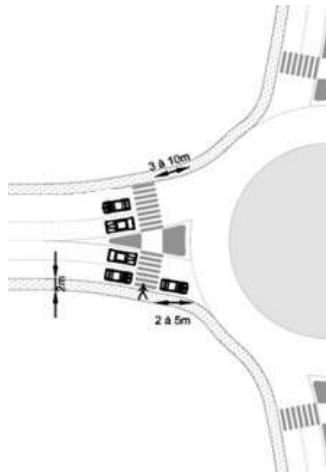


Figure 65: passage piétons à l'approche du giratoire avec une distance de sécurité en bleu dans la photo à gauche d'un carrefour giratoire à M'diq (en vert le cheminement d'un piéton et en orange la direction d'une voiture en sortie du carrefour). Source : élaboration et photo CID

- o **Réduire les vitesses** des véhicules
 - En s'assurant que les voies en entrée et sortie soient le plus orthogonales possible ;
 - En recourant à des dispositifs ponctuels comme des plateaux en entrée et/ou sortie du giratoire.
 - Une bonne visibilité :
 - o Assurer un bon éclairage du giratoire implanté sur les rives du carrefour et éventuellement sur les îlots séparateurs des traversées piétonnes ;
 - o Eliminer les plantations et les panneaux qui puissent masquer les piétons sur le cheminement piéton et sur l'îlot séparateur ;
 - o Signaler la traversée des piétons par la signalisation verticale en plus de celle horizontale ;
 - o Choisir un revêtement du sol de préférence de couleur ou de matériau différents de la chaussée ;
 - o Produire une surélévation des piétons sur plateaux, ce qui a également la fonction de ralentir les véhicules (voir photo suivante).



Figure 66. Exemple de plateaux ralentisseurs en blanc sur fond rouge en Place Europe à Casablanca. Source : internet.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

- Une **continuité** marquée entre traversée de voies et cheminement sur trottoirs représentant le **trajet le plus direct tout en visant à une bonne sécurité** :
 - Réaliser des **aménagements paysagers** qui permettent de réaliser un itinéraire à suivre, conduisant naturellement les piétons vers le passage qui leur est dédié (exemple : barrières de canalisation) ;



Figure 67. Aménagements paysagers avec cheminement piétons (en bleu) mais sans continuité avec les passages piétons qui sont absents et laissent les piétons là où ils en ont plus le besoin, ici à M'diq. Source : photo CID.

- Soigner la qualité de revêtement de sol, de préférence de couleur ou de matériau différent de la chaussée, ce qui augmente aussi la visibilité et la lisibilité du giratoire ;

- Recourir à des **mobiliers** urbains pour guider les piétons vers le passage dédié aux piétons notamment des potelets, des barrières de canalisation,...etc.



Figure 68. Exemples de mobilier urbain. Source : internet.

- En dernier recours et seulement pour des carrefours de très grande taille où c'est justifié, des passerelles dédiées aux piétons peuvent être implantées pour assurer une traversée sécurisée aux piétons.



Figure 69. Passerelle pour la traversée des piétons. Source : Photo CID, Rabat

- Une **meilleure accessibilité et un confort pour tous**
 - Réaliser des aménagements adaptés à tout type de piétons, et notamment aux personnes en éliminant tout obstacle, comme panneaux, poteaux et mobilier urbain du cheminement piéton et cela pour une largeur adaptée au passage d'un fauteuil roulant ou d'une poussette ;

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

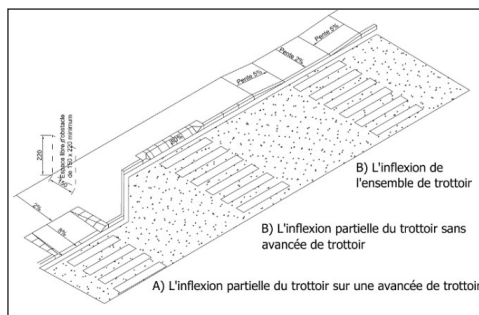


Figure 70. Mesures pour la traversée des PMR. Source : fiche technique Certu.

- en baissant le trottoir et les îlots séparateurs dans tout le cheminement piéton (voir schéma et photo).



Figure 71. Exemple d'une traversée accessible aux PMR, à M'diq. Par contre, la zone refuge est trop petite pour héberger des personnes en fauteuil roulant ou avec des poussettes. Source : photo CID.

Pour plus d'information, voir le Chapitre 7 : Aménagements pour piétons.

3.2 Aménagements pour les 2 roues dans les carrefours giratoires

Les aménagements pour sécuriser les trajets cyclistes diffèrent en fonction des dimensions et des caractéristiques du giratoire. Toutefois, on peut retenir comme recommandations générales les points suivants qui font écho aux mêmes recommandations exprimées pour les piétons :

- **Réorganiser la géométrie du carrefour giratoire** en faveur des 2 roues :
 - o Réduire la largeur de l'anneau et des voies d'entrée et de sortie
 - o Assurer l'orthogonalité des branches et limiter le nombre de ces dernières
 - o Réduire la vitesse d'entrée du trafic avec des dispositifs ad hoc si besoin (ex. des plateaux surélevés, voir chapitre sur les aménagements liés à la réduction de la vitesse)
 - o Assurer au moins 2m de largeur au niveau de l'îlot séparateur pour permettre aux cyclistes de traverser confortablement en 2 temps
- **Assurer une bonne visibilité** :
 - o Mettre des panneaux pour signaler aux conducteurs la présence des 2 roues
 - o Maintenir un bon éclairage
 - o Eliminer tout objet, panneaux, poteaux, plantes et mobiliers susceptibles de masquer les usagers des 2 roues
 - o Choisir un revêtement du sol de préférence de couleur ou de matériau différent de la chaussée
- **Soigner la continuité des cheminements cyclables** :
 - o Réaliser des aménagements paysagers qui permettent de réaliser un itinéraire à suivre

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

- o Fournir des parcours cyclables alternatifs pour éviter complètement le giratoire, là où ce serait souhaitable

3.2.1 Moyens et petits giratoires : bandes cyclables en périphérie de l’anneau ou roulage libre

Pour les **très petits giratoires**, où le trafic est généralement pas important et les vitesses modérées (30km/h), il n’y a pas besoin d’aménagements particuliers pour les 2 roues qui peuvent ainsi rouler librement sur la chaussée, mieux si en position centrale pour une meilleure visibilité avec les autres usagers.

Pour les **petits giratoires** ayant des trafics importants, des **bandes** cyclables sont envisageables, le plus souvent en périphérie de l’anneau. La bande cyclable doit avoir une largeur comprise entre 1,5m et 2m autour de l’anneau. La nature du revêtement (adhérence, tenue dans le temps ...), la disposition des avaloirs, tampons ... sont à regarder et à entretenir spécifiquement.

*IDEE ! Là où c’est justifié, on recommande de protéger la bande cyclable par des aménagements ponctuels comme un élément séparateur légèrement en relief ou un **boudin** (voir image), cela permettant :*

- d’éviter que la voiture coupe le trajet du cycliste
- d’éviter un type d’accident de serrement du cycliste contre les bordures
- d’écarter les véhicules, dont les poids lourds
- une meilleure visibilité mutuelle
- au cycliste de s’insérer dans l’anneau en majeure sécurité



Figure 72. Élément séparateur pour cyclistes en entrée/sortie d’un carrefour giratoire ayant des trafics importants. Source : internet.

3.2.2 Grands giratoires : des pistes séparées et non pas des simples bandes cyclables

Si une piste cyclable croise un grand giratoire (rayon extérieur à partir de 22m), il est recommandé de l’aménager, de préférence bidirectionnelle, à l’extérieur de l’anneau, séparée de la chaussée (voir image). Bien que régulièrement appliqué, l’aménagement d’une bande cyclable est, en effet, déconseillé en raison du risque d’accident pour les cyclistes, risque d’autant plus important que la chaussée annulaire est large. Si possible, il est recommandé de faire passer les pistes cyclables par des voies parallèles aux voies principales et présentant moins de trafic véhiculaire, pour le confort de tous.



Figure 73. A gauche un aménagement par bande cyclable avec une faible sécurité. A gauche : le dessin qui a prouvé d’être le plus sûr au Pays Bas, avec piste cyclable séparée non prioritaire pour les cyclistes

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

Il est conseillé que les pistes cyclables soient non prioritaires aux cyclistes, avec un dessin qui oblige le cycliste à une virée de 90° avant de traverser en regardant pour la priorité, à côté du passage piétons. C'est en effet ce dernier modèle qui remporte le moins d'accidents par rapport au modèle de piste prioritaire aux cyclistes, d'après une récente étude de l'Institut néerlandais pour la recherche en sécurité routière.

Figure 74. Exemple de carrefour giratoire avec piste cyclable séparée non prioritaire pour les cyclistes au Pays-Bas.



Même si au Maroc ce type d'aménagement n'est pas commun, on trouve, toutefois, des solutions partielles au problème de la traversée en sécurité des 2 roues, la preuve d'un vrai savoir-faire en matière qui doit juste être exploité. C'est le cas du grand giratoire en photo, qui se trouve à Rabat entre l'Avenue Yacoub Al Mansour venant du centre-ville (en haut à gauche) et l'Avenue Tariq Ibn Ziyad qui le contourne (en haut à droite), à proximité du site historique de Chellah.

Toutefois, dans certains cas, on peut envisager de raccorder la piste cyclable à l'anneau et en particulier lorsque :

- parmi les mouvements des cyclistes, les tourne-à gauche sont importants
- la vitesse des véhicules motorisés est modérée
- les poids lourds sont peu nombreux

- ou lorsque le contournement par l'extérieur est impossible par manque de place.



Figure 75. Exemple d'aménagement séparé sécuritaire pour les 2 roues (en orange) à proximité d'un grand carrefour giratoire à Rabat. Source : image satellite Google Maps.

Pour plus d'informations, voir le Chapitre 8 : Aménagements cyclables.

3.3 Les transports en commun et les carrefours giratoires

Une voie bus, séparée de la circulation générale par du marquage, peut être prolongée jusqu'à la ligne de «cédez le passage». Il est préférable que l'anneau du carrefour giratoire soit dimensionné pour une des entrées à deux voies.

Pour les transports en commun en site propre, il faut distinguer l'implantation latérale ou axiale, les transports guidés ou non et enfin le rail du pneu.

Dans certains cas, en particulier le tramway, une traversée de l'îlot central peut être envisagée. Retenons que c'est une solution très contraignante pour la circulation et avec un niveau de sécurité médiocre par rapport aux carrefours giratoires habituels.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

Figure 76: Franchissement du tramway dans un giratoire et photo du cas correspondant à Rabat. Source : CID

Une gestion par feux des conflits entre tramway et circulation sur l'anneau est généralement nécessaire, le carrefour étant toujours en fonctionnement carrefour giratoire en dehors du passage des tramways.

On retiendra que les carrefours giratoires avec un rayon extérieur de 20m et un rayon interne de 12m permettent la giration aisée des véhicules de 12-13m comme les bus et les poids lourds. Pour les giratoires jusqu'à 12m de rayon extérieur, la giration est possible si l'îlot centrale est semi-franchissable. Pour des véhicules aux dimensions exceptionnelles des calculs ad hoc sont nécessaires.

Pour plus d'information, voir le Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS).

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

3.4 Récapitulatif des aménagements conseillés







	Mini-giratoire Rex < 15m	Compact urbain 15m < Rex < 22m	Très grand giratoire Rex > 22m	
Types de réseau	RC-RC, RC - RD	RP -RP, RP - RC	RP - RP	
Volume de trafic	< 1800 véh/h	> 1 800 véh/heure	< 40 000 véhicules/jour Poids lourds < 5%	
Traversées piétonnes	Marquage au sol	Traversée sur plateau ralentisseur recommandée si flux piéton important	Passerelles envisageables mais déconseillées en section bâtie	
Trottoirs / chemins	Recommandés tout autour de la chaussée annulaire hors sections peu bâties			
Bandes et pistes cyclables	Bande cyclable recommandée hors zone 30 et déconseillée sur RD	Recommandées	Recommandées Pistes à privilégier	
Traversée de l'îlot central (TCSP)	En principe ne s'applique pas (pas de TCSP sur des voies secondaires)	Envisageable	Envisageable	
Giration des bus	Possible jusqu'au 12m de rayons extérieur si îlot semi-franchissable	Oui	Oui	
Voies d'entrée/sortie	1	1 - 2 conseillées	2 ou plus	
Voies de l'anneau	1 à 2	2 conseillées	2 ou plus (+20% par rapport à la largeur des voies d'entrée)	 

Tableau. Récapitulatif des aménagements conseillés pour les carrefours giratoires en fonction de leur taille (rayon extérieur), des types d'usagers, de la hiérarchie des réseaux viaires et des sections urbaines.
Légende : RP = Réseau Principal, RC = Réseau Collecteur, RD = Réseaux de Desserte

4. La signalisation

Prrière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

5. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
LISIBILITE DE LA SITUATION ET VISIBILITE	<ul style="list-style-type: none"> - Ilots décalés ou déviés du centre du carrefour. - Des plantations au niveau de l'îlot central qui nuisent à la visibilité au sein du carrefour giratoire. - Eclairage mauvais ou absent 	<ul style="list-style-type: none"> - L'îlot central est normalement rond. Des formes différentes doivent être justifiées et sont à limiter à des contextes où les vitesses d'approches sont réduites. - Mettre en valeur l'îlot central et diminuer ou compenser tout ce qui peut prendre trop d'importance par rapport à sa perception.
	<ul style="list-style-type: none"> - Certains carrefours continuent à fonctionner avec la priorité à droite (faute de signalisation de police) ce qui laisse confusion chez les usagers - Pas de distinction entre un mini-giratoire et un rond-point - Peu de signalisation ou implantée au mauvais endroit 	<ul style="list-style-type: none"> - Planter la signalisation verticale appropriée selon les règles du Guide sur la signalisation routière en milieu urbain du Ministère de l'Équipement et du Transport, publié en février 2008
	<ul style="list-style-type: none"> - Manque d'éclairage des carrefours giratoires ce qui cause des franchissements de l'îlot central et les îlots directionnels. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planter l'éclairage adéquat
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de visibilité pour les usagers des deux roues à l'entrée de l'anneau. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fournir des aménagements adaptés selon la situation (piste cyclable séparée ou bande cyclable avec boudins séparateurs, voir chapitre)
	<ul style="list-style-type: none"> - Insécurité des piétons et des 2 roues (pas d'aménagements spécifiques) surtout pour les carrefours surdimensionnés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fournir des aménagements adaptés selon la situation et réorganiser la géométrie du carrefour, si besoin
	<ul style="list-style-type: none"> - Carrefours surdimensionnés (anneau et voies d'entrée et de sortie) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre le carrefour giratoire le plus compact possible ($R < 15$ m) pour faciliter la circulation des piétons et des cyclistes - Les entrées et les sorties sont à une voie tant que le niveau de trafic ne justifie pas de deuxième voie. Ceci est doublement dangereux pour les usagers car il favorise des vitesses élevées, surtout en heure creuse, et rallonge les traversées des piétons et des 2 roues. Donc, les entrées à 2 voies et plus doivent être l'exception et non pas la règle. Des entrées et très exceptionnellement des sorties à 3 voies sont envisageables uniquement dans des cas bien particuliers (présence de couloirs réservés aux transports collectifs BHNS ou Tramways).

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

FONCTION- NALITE	<ul style="list-style-type: none"> - Le nombre de voies est variable en fonction du trafic sur les différentes parties de l’anneau - Pas ou peu d’îlots séparateurs - Ecoulement des eaux et sécurité - Carrefours giratoires avec feux 	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer la même largeur de la chaussée annulaire tout autour de l’îlot central, aux adaptations près avec la géométrie des emprises dans le cas des plus petits giratoires. - Aménager les îlots séparateurs qui permettent de dissocier les mouvements d’entrée et de sortie de l’anneau suivant la taille du carrefour giratoire. Ils facilitent aussi les traversées des piétons et des cyclistes, si bien aménagés. - Généralement des dévers de 2-2,5 % et une pente maximum de 4% permettront une bonne gestion des eaux superficielles tout en restant compatibles avec la sécurité des véhicules en approche comme en traversée, notamment la stabilité des véhicules lourds. - Les carrefours giratoires sont adaptés sur des intersections de voies d’importance égale, à condition que la part des poids lourds soit contenue (<5%) et que le volume de trafic ne soit pas excessif (<40 000 Véh/j). <p>Si ces conditions ne sont pas réunies, il est vivement recommandé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - gérer le carrefour, avec une signalisation verticale ou lumineuse, donnant la priorité à la voie principale ou la plus chargée ; - déniveler le carrefour (trémie, PS, etc ...) et éviter au mieux une gestion par giratoire à feux qui ne fait que décaler le problème de saturation et de sécurité dans le temps.
-----------------------------	---	---

6. Les normes géométriques des giratoires de référence

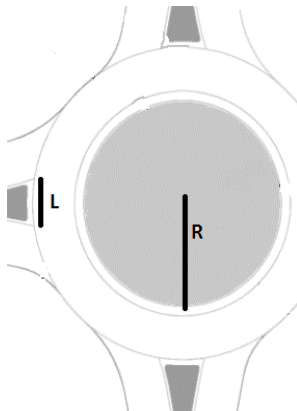
6.1 La directive marocaine sur les giratoires en rase campagne

a) Ilot central :

Le rayon intérieur de l’îlot central doit avoir une valeur entre 10 et 30 m. plus le rayon est grand, moins le giratoire est performant du point de vue sécurité.

Le rayon de l’îlot central dépend de la largeur de l’îlot de de la voie d’entrée du carrefour giratoire, il doit respecter la règle suivante : **$R > 1,5 L$**

Avec :



R : Rayon de l’îlot central.
L : Largeur de l’îlot d’entrée.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

b) Chaussée annulaire :

La largeur de la chaussée annulaire en rase campagne est de 9m avec deux voies de 4 m.

c) Entrées et sorties :

En rase campagne, il est recommandé de prévoir une seule voie d'entrée.

La largeur de l'îlot L doit être supérieure ou égale à 10 m :

- L= 10 à 12 m pour une vitesse d'approche de 60 km/h.
- L= 15 m pour une vitesse d'approche de 80 km/h.
- L= 20 m pour une vitesse d'approche de 100 km/h.

La largeur des voies d'entrée et de sortie sont de 5 m pour la voie d'entrée et de 6 m pour la sortie.

6.2 La norme francophone

Le tableau ci-dessous explique le paramétrage des différentes composantes d'un carrefour giratoire selon sa taille qui est déterminée par le niveau de trafic. Dans la première ligne, en jaune, on trouvera les cas marocains correspondants.

			Mini-giratoire	Giratoire compact		Très grand giratoire
			Rex=12m	Rex=15m	Rex=20m	Rex=25m
		Paramétrage				
La	LARGEUR DE L'ANNEAU	$6m \leq La \leq 9m$	7	7	7	7
Bf	SURLARGEUR FRANCHISSABLE	$Bf = 1,50m$ si $Rex \leq 15m$ $Bf \leq 2m$ si $Rex > 15m \Rightarrow 0$	1,50	1,50		
Ri	RAYON INTERIEUR	$Rex - La - Bf$	3,50	6,50	13	18
Re	RAYON D'ENTREE	$8m \leq Re \leq 15m$ et $\leq Rex$	10	12	12	12
Le	LARGEUR DE LA VOIE ENTRANTE	$3m \leq Le \leq 4m$	3,50	3,50	3,50	3,50
Rs	RAYON DE SORTIE	$Rs \geq 15m$ et $> Ri$	15	20	20	20
Ls	LARGEUR DE LA VOIE SORTANTE	$4m \leq Ls \leq 5m$	4	4	4,50	4,50

Figure 77: Paramètres géométriques des carrefours giratoires. Source : guide des carrefours urbains, Certu 2010

Avec :

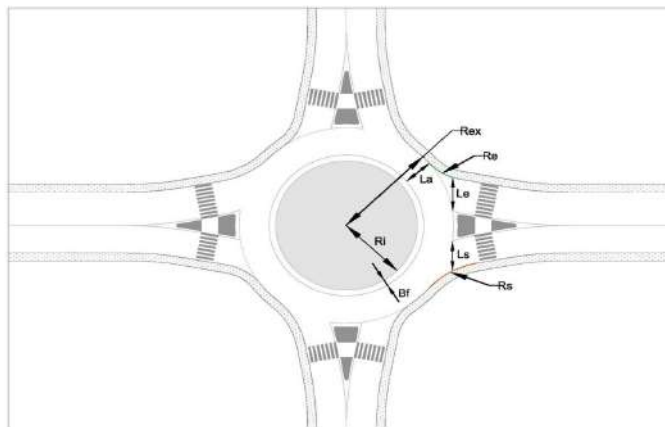


Figure 78: paramètres géométriques d'un giratoire

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

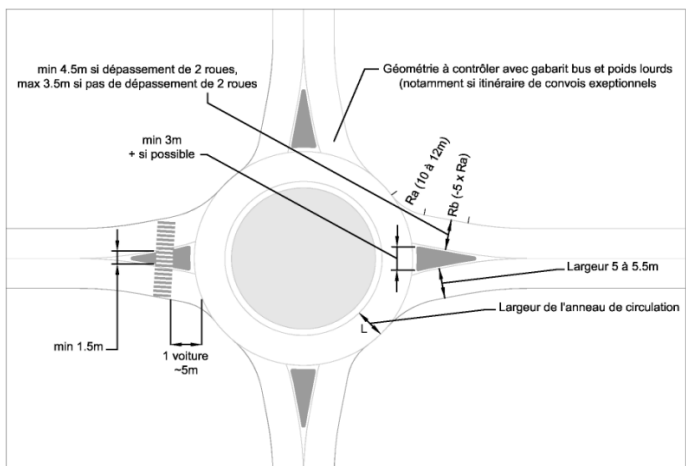


Figure 79: principales dimensions d'un carrefour giratoire

Le schéma ci-dessus met l'accent sur quelques mesures à prendre pour garantir au carrefour giratoire son caractère sécuritaire notamment :

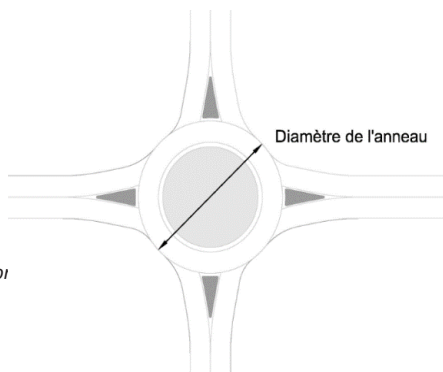
- Décaler le passage piéton de l'entrée du giratoire de 5 m pour permettre le stockage d'une voiture sans gêner la traversée des piétons.
- La largeur de l'îlot séparateur doit être au minimum de 3 m, de préférence plus.
- La largeur de la voie d'entrée varie entre 3,5 m et 4,5 m selon la présence des 2 roues à dépasser.
- La largeur de la voie de sortie est de 5 m à 5,5 m selon la présence de poids lourds ou bus.

6.3 La norme américaine

a) Diamètre de l'anneau :

Les dimensions de l'anneau sont déterminées dans le tableau ci-après par type de giratoire :

Type de giratoire	Diamètre de l'anneau
Mini-giratoire	(m (45 - 80 ft 25 - 13
Giratoire compact urbain	(m (80 - 100 ft 30 - 25
Giratoire à une voie	(m (100 - 130 ft 40 - 30
Giratoire à deux voies	(m (150 - 180 ft 55 - 45



Source: roundabouts standards- US department of transportation

b) Dimension des entrées :

La largeur des entrées du giratoire est déterminée en fonction de sa capacité, les entrées de largeur dépassant 6 m (20 ft) doivent être séparées par une ligne discontinue.

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

c) Chaussée annulaire :

Le tableau suivant détaille les largeurs minimales des chaussées annulaires pour un carrefour giratoire à deux voies :

Diamètre du giratoire	Largeur minimale de la chaussée annulaire	Diamètre de l'îlot central
(m (150 ft 45	(m (32 ft 9,8	(m (86 ft 25,4
(m (165 ft 50	(m (31 ft 9,3	(m (103 ft 31,4
(m (180 ft 55	(m (30 ft 9,1	(m (120 ft 36,8
(m (200 ft 60	(m (30 ft 9,1	(m (140 ft 41,8
(m (215 ft 65	(m (29 ft 8,7	(m (157 ft 47,6
(m (230 ft 70	(m (29 ft 8,7	(m (172 ft 52,6

Source: roundabouts standards - US department of transportation

d) Ilot central :

L'îlot central doit avoir une forme circulaire, la dimension de l'îlot central dépend du diamètre du carrefour giratoire expliqué dans le paragraphe a) ci-dessus.

e) Aménagements pour les usagers non motorisés :

Type d'utilisateur	Dimension	Aménagement
Usagers de deux roues		
Longueur	(m (5,9 ft 1,8	Largeur de l'îlot au passage piéton
Largeur minimale	(m (4,9 ft 1,5	Bande cyclable
Distance de visibilité	(m (2,0 ft 0,6	Piste cyclable partagée avec les piétons
Piétons		
Longueur	(m (1,6 ft 0,5	Trottoir, passage piéton
PMR		
Longueur	(m (3,0 ft 0,90	Trottoir, passage piétons

Source: Roundabouts standards - US department of transportation

6.4 Éléments géométriques à retenir

Pour les mini-giratoires, tout en considérant les contraintes urbanistiques fortes dans lesquels ils s'inscrivent, il n'y a pas de normes géométriques minimales à recommander.

Pour les autres giratoires, on retiendra le paramétrage des normes francophones, rappelé brièvement ci-dessous.

		Paramétrage	Rex=12m	Rex=15m	Rex=20m	Rex=25m
La	LARGEUR DE L'ANNEAU	$6m \leq La \leq 9m$	7	7	7	7
Bf	SURLARGEUR FRANCHISSABLE	$Bf = 1,50m$ si $Rex \leq 15m$ $Bf \leq 2m$ si $Rex > 15m \Rightarrow 0$	1,50	1,50		
Ri	RAYON INTERIEUR	$Rex - La - Bf$	3,50	6,50	13	18
Re	RAYON D'ENTREE	$8m \leq Re \leq 15m$ et $\leq Rex$	10	12	12	12
Le	LARGEUR DE LA VOIE ENTRANTE	$3m \leq Le \leq 4m$	3,50	3,50	3,50	3,50
Rs	RAYON DE SORTIE	$Rs \geq 15m$ et $> Ri$	15	20	20	20
Ls	LARGEUR DE LA VOIE SORTANTE	$4m \leq Ls \leq 5m$	4	4	4,50	4,50

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

A cela, pour les grands giratoires, on rajoutera la recommandation de la norme marocaine au sujet de la largeur de l’îlot séparateur (L). L’équation est la suivante, où R est le rayon de l’îlot central :

$$R > 1,5 L$$

Dans le cas pratique et pour des vitesses de base de 60 km/h cela induit une valeur minimale de 10m pour le rayon de l’îlot central.

7. Estimation budgétaire pour l’aménagement d’un carrefour giratoire

Il est difficile d’estimer le coût moyen d’aménagement d’un carrefour giratoire car cela varie considérablement entre chaque type d’aménagement, le tableau ci-dessous détaille les prix des tâches élémentaires à compléter par les quantités pour avoir le montant total ;

prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire (DH)	Montant (DH)
1	<u>Installation et repliement de chantier</u>				
-	Installation et repliement de chantier	F			0,00
2	<u>Terrassements et travaux préparatoires</u>				0,00
-	Déblais	m ³		40,00	0,00
-	Remblais	m ³		35,00	0,00
-	Dépose et évacuation des bordures des trottoirs existants	ml		30,00	0,00
-	Démolition du dallage des trottoirs existants	m ²		20,00	0,00
-	Rabotage su épaisseur variable (max 8cm)	m ²		20,00	0,00
3	<u>Chaussée, épaulements et accotements</u>				0,00
-	Mise en œuvre de EB 0/14	t		180,00	0,00
-	Bitume pur 40/50 pour EB	t		8 000,00	0,00
-	Mise en œuvre de GB2 0/14	t		180,00	0,00
-	Mise en œuvre de GB2 0/14 pour comblement des zones faïencées rabotées	t		200,00	0,00
-	Bitume pur 40/50 pour GB2	t		8 000,00	0,00
-	GNF1 0/40	m ³		1 660,00	0,00
-	Mise en œuvre de l’imprégnation	m ²		4,00	0,00
-	Liant pour imprégnation (1,5kg/m ²)	t		6 500,00	0,00
-	RS	m ²		8,00	0,00
-	Liant RS (2,7kg/m ²)	t		6 500,00	0,00
-	GNA	m ³		180,00	0,00
-	MS	m ³		90,00	0,00

Chapitre 4 : Les carrefours giratoires

4	<u>Trottoirs, îlots et TPC</u>			0,00
-				0,00
-	Bordure T4	ml	100,00	0,00
-	Bordure I2	ml	120,00	0,00
-	10cm Assise en béton B3 dosé à 300 kg/m3	m ³	1 000,00	0,00
-	Hérissonnage sous TPC, îlots et trottoirs	m ³	120,00	0,00
-	Tout venant pour îlots	m ³	60,00	0,00
5	<u>Assainissement</u>			0,00
-	Déblais pour fouille	m ³	45,00	0,00
-	Remblais pour fouille	m ³	45,00	0,00
-	Lit de pose de buse	m ³	120,00	0,00
-	Béton de propreté	m ³	800,00	0,00
-	Béton B2	m ³	1 200,00	0,00
-	Acier	Kg	12,00	0,00
-	Buse de diamètre 1000	ml	1 400,00	0,00
-	Caniveau avec dalette et treillis soudés	ml	350,00	0,00
-	Regard de visite	u	3 000,00	0,00
6	<u>Signalisation</u>			0,00
-	<u>Signalisation horizontale</u>			0,00
-	Trait continu	ml	10,00	0,00
-	Trait 3-10	ml	8,00	0,00
-	Trait 20-6	ml	8,00	0,00
-	<u>Signalisation verticale</u>			0,00
-	Panneaux de police	U	1 200,00	0,00
-	Panneaux de direction	U	1 500,00	0,00
-	Panneaux de Présignalisation	U	5 000,00	0,00
-	<u>Equipements de sécurité</u>			0,00
-	Glissière de sécurité (GS4)	ml	300,00	0,00
-	Extrémité de glissière	U	2 000,00	0,00
-	Cheverons B12	U	500,00	0,00
-	Bordure Type T4	ml	120,00	0,00
-	Bordure Type I2	ml	80,00	0,00
-	Trottoir	m ²	120,00	0,00

Pour mémoire :

Déplacement de réseaux ;
 Traitement paysagers...etc.

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 5

“ LES INTERSECTIONS
AVEC LES LIGNES DE
TCSP (TRAMWAY ET BHNS) ”

1. Qu'est-ce qu'un TCSP ?

Un TCSP ou Transport en Commun en Site Propre est, comme l'indique son nom, un TC qui emprunte une voie ou un espace qui lui est réservé, en entier ou dans les tronçons les plus encombrés. Trains, métros, tramways, BHNS ou BRT... c'est de ces 2 derniers modes de TCSP, caractérisés par une insertion urbaine délicate avec croisements (contrairement aux premiers qui sont en site propre intégral, donc sans croisements), que nous traiterons dans ce chapitre.

Tramway

C'est un système qui vise un service de qualité par des véhicules de grande capacité circulant en site propre (sur des voies ferrées ou sur pneus), par un système de priorité aux carrefours, par un plancher bas et par un paiement en station. La mise en place d'un tramway à la française va avec un traitement paysagiste de la rue de façade à façade (avec refonte de la voirie).



Figure 80. Exemple de Tramway à la française, ici à Rabat. Source : internet, Roland Berzaken.

BHNS (ou Bus à Haut Niveau de Service)

C'est un système qui vise un service de qualité avec une forte fréquence, une amplitude horaire élevée et un système d'information de qualité par l'utilisation d'un site propre, d'un système de priorité aux carrefours, d'un bus à plancher bas et d'un paiement en station. C'est un système qui s'inspire de celui du tramway.



Figure 81. Exemple de BHNS avec véhicule et site propre dédié. Source : Certu

BRT (ou Bus Rapid Transit)

C'est un système qui vise un service rapide et efficace et des capacités similaires à un métro à travers un site propre et des stations dédiées situés au centre de la route, un paiement en station et des courses rapides et fréquentes. Du fait de ces caractéristiques similaires à un métro, le BRT est plus fiable, commode et rapide que les normaux services des bus.



Figure 82. Exemple de BRT, à Quito, avec les caractéristiques typiques. Source : www.itdp.org, What is BRT?

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

Un site propre peut se présenter sous la forme de :

- Couloir accolé à d'autres couloirs non réservés desquels il peut se distinguer par :
 - La signalisation verticale (panneaux, feux de signalisation spécifiques)
 - La signalisation horizontale (marquage au sol, revêtement de la chaussée en couleur...)
 - Une délimitation physique qui empêche tout franchissement (facultative)
- Voirie totalement indépendante (comme dans le cas des tram-train qui peuvent circuler sur des emprises ferroviaires).

1.1 Insertion urbaine d'un TCSP

Véritable outil d'aménagement de l'espace public, l'insertion du TCSP dans la circulation générale va de pair avec la mise en place d'une politique cohérente des déplacements et d'urbanisme attentive à la vie locale urbaine. L'insertion d'un TCSP influe sur l'organisation complémentaire de tous les modes de déplacements, sur la qualité et la sécurité des espaces publics, sur l'implantation de grands équipements et aussi sur les équilibres socio-économiques de la ville et des quartiers desservis.

On distingue la section courante avec la zone des stations des intersections.

1.1.1 En section courante

Les possibilités d'implantation d'un site propre ou partagé dans le profil en travers sont multiples : latéral, axial, bilatéral.

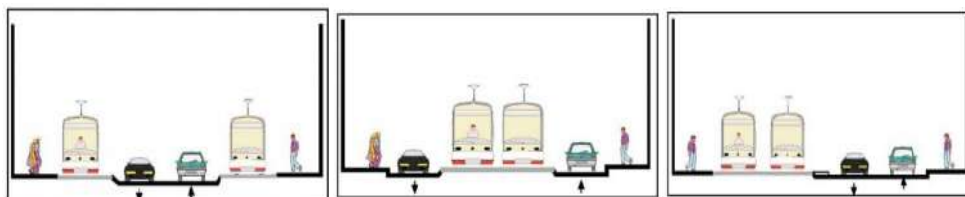


Figure 83. Insertion latérale, axiale, bilatérale.

Le choix du dispositif séparateur du site propre du reste de l'emprise est souvent un compromis basé sur la détermination du degré de franchissabilité nécessaires aux usagers qui vont partager la plate-forme et à quelle vitesse (traversées piétonnes, sorties des immeubles, tourne-à-gauche...). Ainsi, il est souvent nécessaire de permettre la franchissabilité exceptionnelle (à très faible vitesse) pour gérer les situations dégradées (pannes, travaux) ou permettre des usages secondaires (livraisons, nettoyage, etc.).

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

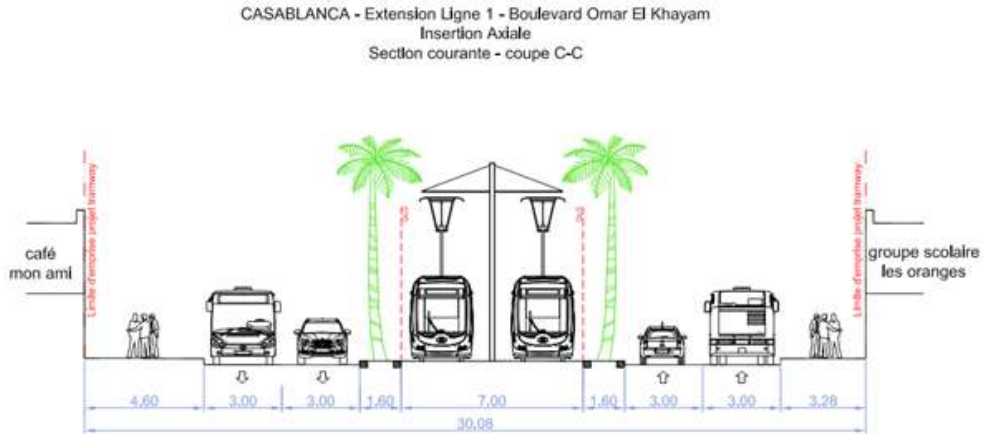


Figure 84: Exemple de profil en travers avec insertion axiale du tramway, ici à Casablanca. Source : réalisation CID.



Figure 85. Aménagement en section courante du Bd Y. Mansour (image avant/après) pour accueillir un BHNS, à Oujda. Comme on peut voir, la démarche et les principes généraux d'insertion d'un site propre restent les mêmes que ce soit pour un tram ou un BHNS. Source : PDMU d'Oujda.

1.1.2 Au niveau des stations

Pour les TCSP, en tant que réseau de transport de masse, il est essentiel de bien positionner les stations par rapport aux pôles générateurs. Les questions qui doivent être prises sont ainsi :

- La fluidité et la sécurité des accès aux stations qui doivent minimiser le plus possible les cheminements piétons ;
- La sécurisation des accès piétons, ce qui implique le traitement des traversées de sites et de voirie et l'implantation du mobilier urbain, le choix des matériaux de revêtement, etc.
- La proximité de carrefours a une influence sur la conception des stations, notamment sur les cheminements piétons et les traversées.



Figure 86. Représentation d'une station de tramway.

1.1.3 Aux intersections

L'insertion optimale dans les intersections est d'une importance capitale puisque c'est cela qui permet la réduction des temps de parcours, influe sur la régularité et la capacité du système, donc sur son attractivité globale.

Dans ce chapitre, on considérera les intersections routières du site propre du TC avec les circulations véhiculaires et les traversées piétonnes. Les questions concerneront aussi bien les aménagements géométriques que les modalités de gestion des conflits, notamment les règles de priorité. Pour la signalisation, nous vous invitons à consulter le chapitre dédié.

2. Comment choisir l'aménagement de l'intersection ?

L'insertion d'un TCSP fait l'objet d'études fines qui prennent en compte le contexte et les objectifs d'aménagement des voies concernées. Aux critères cités dans le chapitre sur les intersections, on rajoutera notamment les objectifs liés au niveau de service du TCSP, ce qui aura un impact important sur le choix des aménagements physiques et du régime de priorité.

Ensuite, on aura à prendre en compte :

- Les cheminements piétons ;
- La circulation cycliste ;
- La circulation automobile ;
- Le stationnement et les livraisons ;
- Les activités riveraines ;
- Le fonctionnement des services urbains ;
- L'entretien des espaces et des réseaux divers.

3. Principes généraux d'aménagement pour la sécurité

Les principes essentiels d'aménagements qu'il faut intégrer dans les intersections concernent :

- La recherche de simplicité et de lisibilité pour tous les usagers, tant en termes d'aménagement que de fonctionnement,
- La réduction des vitesses automobiles,
- La réduction globale des surfaces circulables pour limiter les zones de conflit potentiel.

La présence d'une ligne Tramway ou bus constitue une spécificité qu'il faut prendre en considération dans l'application des règles générales de visibilité et de lisibilité pour l'aménagement.

En effet, le tramway a des caractéristiques propres quant au freinage et aux trajectoires : par exemple distance d'arrêt plus longue qu'un bus et impossibilité du « coup de volant » pour éviter un tiers. Il est donc essentiel pour le conducteur d'avoir une distance de visibilité suffisante pour anticiper et adapter sa conduite.

Vitesse du tramway	km/h 15	km/h 30	km/h 40	km/h 50
Distance d'arrêt en Frein Normal de Service avec décélération = 1,2 m/s ²	m 14	m 42	m 69	m 102
Distance d'arrêt en Frein d'Urgence avec décélération = 2,8 m/s ²	m 10	m 25	m 39	m 55

Tableau 6. Exemple de distances de freinage d'un tramway fer avec un temps de réaction homme-machine de 1,5 s.
Source : Tramway et visibilité : enjeux et règles existantes, fiche Cerema, déc.2014.

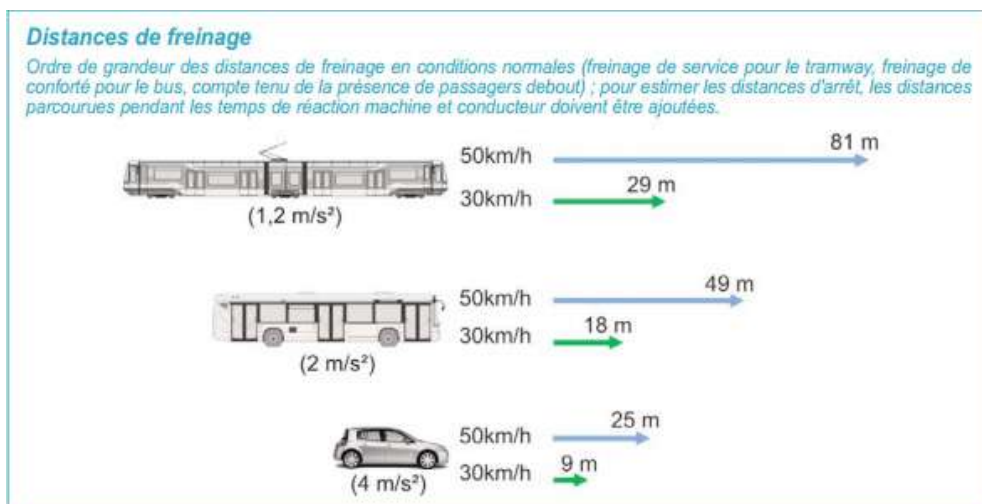


Figure 87. Comparaison des distances de freinage type de tramway, bus et voiture. Source : Tramway et visibilité : enjeux et règles existantes, fiche Cerema, déc.2014.

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

3.1 La lisibilité

La lisibilité des aménagements liés au site propre d'un TC oblige souvent à simplifier les intersections afin de réduire les points de conflit. Notamment, le conflit le plus dangereux étant celui intervenant entre un usager en mouvement tournant et un TC arrivant dans son dos. On interdira physiquement les mouvements tournants. La géométrie du carrefour doit être simple pour bien orienter les usagers dans leurs trajectoires et le régime de priorité doit être clair et indiqué par la signalisation.



Figure 88. Intersection avec la plateforme d'un tramway: panneaux annonçant le régime de priorité favorable au tramway avec signalisation lumineuse, interdiction de certains mouvements tournants (ici depuis la sortie de la station d'essence sur la droite), différenciation de la section de la plateforme en intersection avec la chaussée (en premier plan dans la photo en haut et en blanc dans la prise satellitaire cicontre). Ci-contre : champs visuel de la photo dans le triangle bleu et site propre du tramway en orange. Source : CID, élaboration à partir d'image Google, Rabat.

Dans le cas des giratoires traversés par une plateforme tramway, en plus de la lisibilité du giratoire (identification de l'îlot central et de la chaussée annulaire et compréhension des priorités et du choix de la trajectoire à prendre), la présence du site «tramway» doit être clairement lisible pour les usagers. Pour le conducteur du tramway, la lisibilité d'un carrefour giratoire doit lui permettre de repérer facilement les conflits potentiels avec les autres usagers en mouvement, véhicules et piétons, les entrées, la chaussée annulaire, les passages piétons et la position des usagers à l'arrêt par rapport à la plateforme.

Type de giratoire	(Grand et moyen (≥ 14m	Mini-giratoires
Caractéristique	La présence et la position de la plateforme tramway sont parfois difficiles à appréhender pour l'automobiliste	La plateforme s'impose d'elle-même, et ce, bien souvent au détriment de la perception de la chaussée annulaire
Recommandation	Favoriser le marquage de la continuité de la plateforme par les matériaux, au détriment de celui de la continuité de la chaussée annulaire	Favoriser la perception de l'îlot et de la chaussée annulaire, sans omettre le marquage du gabarit limite des obstacles

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

3.2 La visibilité

Pour la visibilité on veillera notamment à : la visibilité réciproque tramway/BHNS-tiers, la visibilité des signaux par les conducteurs de tramways/BHNS et les autres usagers et la visibilité réciproque entre tiers.

Les masques comme la végétation, les signaux, le mobilier, un chantier mais aussi le bâti et le stationnement doivent être évités ainsi que les problèmes liés à un éclairage inadapté (insuffisant pour les traversées piétonnes, éblouissement en sortie de tunnel, éblouissement réciproque entre voitures et tramway si sur voies parallèles mal éclairées...).

Dans le cas d'un giratoire traversé par une ligne tramway, la signalisation spécifiquement liée à la présence du tramway, notamment sur l'îlot central, doit être bien visible. Ensuite, tout aménagement paysager, architectural ou autre sur l'îlot ou aux abords du giratoire pouvant être un masque potentiel de la signalisation ou entre tramway et usagers doit être évité.



Figure 89. Mobilier sur l'îlot d'un giratoire compromettant la visibilité réciproque. Source : Cerema 2014

4. Aménagements recommandés

Pour réduire les problèmes d'insécurité dans les intersections avec les TCSP, plusieurs mesures peuvent être prises qui concernent aussi bien les aménagements géométriques que les modalités de gestion des conflits (règles de priorité, signalisation lumineuse et statique, marquage, etc.).

4.1 Carrefours sans signalisation lumineuse

La géométrie et les règles de priorité entre tous les usagers doivent être cohérentes avec la priorité dévolue à l'axe parcouru par les TC.

- ⇒ En particulier, afin d'éviter le conflit le plus dangereux entre un usager en mouvement tournant et un TC arrivant dans son dos, on interdira physiquement les mouvements tournants (par simple signalisation c'est peu efficace).

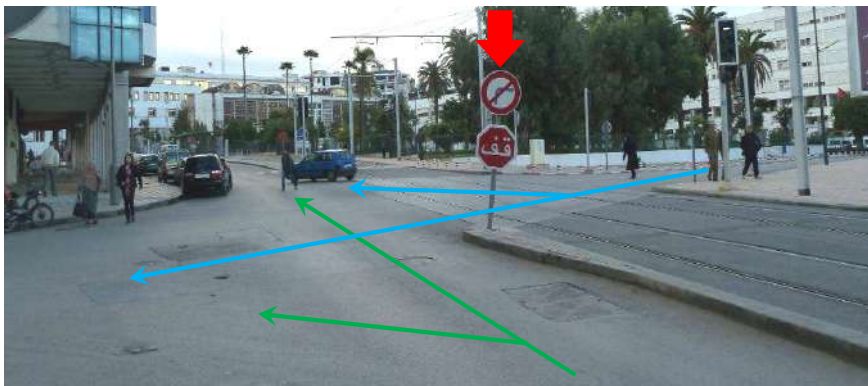


Figure 90. Interdiction de mouvement tournant à droite avec panneau et aménagement physique empêchant le mouvement. Source : photo CID, Rabat.

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

⇒ Si cela n'est pas possible, une gestion du carrefour par feux est préférable.

4.2 Carrefour à signalisation lumineuse

En générale on cherche à minimiser le nombre de phases des cycles de feux, à limiter les temps d'attente pour les autres usagers et à concevoir la géométrie pour limiter le nombre de lignes de feux. La prise en compte prioritaire des TC se fait par déclenchement du feu vert à l'approche du véhicule de TC. La priorité donnée au TC peut être plus ou moins forte en fonction des objectifs de niveau de service (fréquence et régularité).

⇒ 2 niveaux de prise en compte :

- a. Tenir compte des contraintes de giration et trajectoire optimale pour le confort et la sécurité des passagers ;
- b. Assurer la gestion prioritaire (ou pas) des TC aux entrées et sorties :
 - i. Simple redémarrage en « tête de peloton » en début de vert ;
 - ii. Arrêts aux feux réduits en nombre et en durée ou « priorité relative » :
 - iii. Aucun arrêt aux feux (mais passage à vitesse réduite) ou « priorité absolue » pour des axes lourds de TC avec véhicules de forte capacité et des objectifs de régularité et de vitesse commerciale élevées :
 - Par phase spéciale pour TC déclenchée par la détection du véhicule TC ;
 - Par anticipation ou prolongation de vert pour le TC, toujours par détection, ce qui profite également aux flux de la même phase.

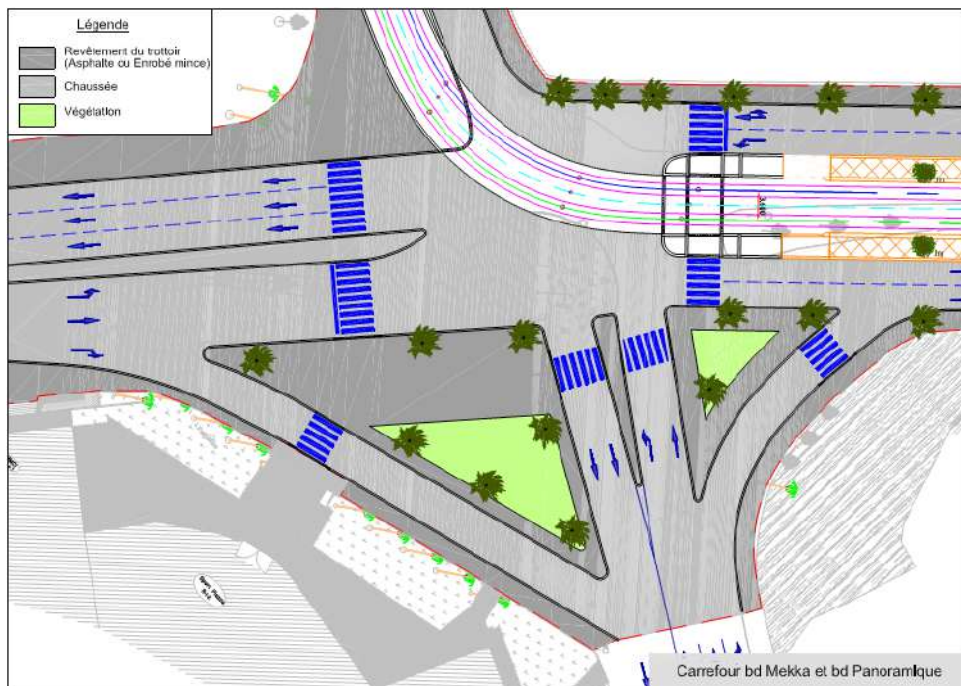


Figure 91. Exemple d'aménagement d'un carrefour franchi par un tramway. Source : réalisation CID.

4.3 Carrefour giratoire

En générale l'aménagement doit contraindre l'usager à réduire sa vitesse, doit être lisible et compréhensible grâce à une géométrie adaptée et ne prêter à aucune ambiguïté quant à son mode de fonctionnement. Dans le cas des giratoires pour le tramway on envisagera la traversée directe de l'îlot central par la voie ferrée ou l'aménagement d'un mini-giratoire franchissable (selon le contexte) couplé d'un système de signalisation lumineuse qui donne la priorité au tramway lors de son arrivée et qui redonne la priorité à l'anneau en dehors de cet événement.

4.3.1 Implantation de la plateforme

Il existe différentes configurations possible pour le franchissement d'un carrefour giratoire par une plateforme tramway : implantation axiale ou latérale ou en dehors de la voirie, selon le schéma qui suit et qui proscriit les configurations qui causent insécurité et dysfonctionnements.

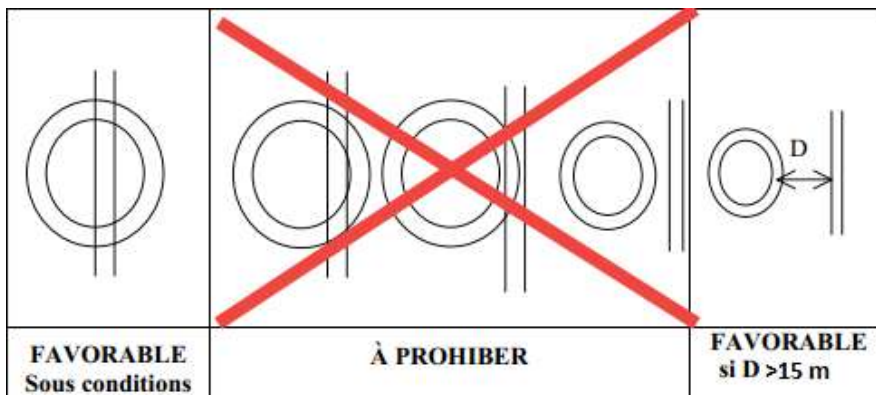


Figure 92. Traversée de la chaussée annulaire. Source : *Giratoires et tramways, guide de conception Certu et STRMTG, 2008.*

La configuration la plus sûre, pour sa lisibilité, est l'implantation axiale de la plateforme mais aussi la configuration avec implantation côté sortie des véhicules est favorable, pourvu que les matériaux choisis permettent une bonne lisibilité.

En revanche, la configuration avec implantation de la plateforme côté entrée des véhicules sur le giratoire (image ci-contre) est à proscrire car accidentogène. En effet, l'automobiliste confronté à deux conflits simultanés, gérés de 2 façons différentes, concentre son attention sur les véhicules circulant sur la chaussée annulaire au détriment de la traversée du tramway.

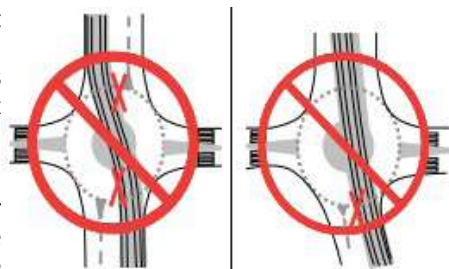


Figure 93. Configuration accidentogène à proscrire.

La configuration avec passage de la plateforme en dehors de la voirie est favorable si à une distance d'au moins 15 m pour des giratoires moyens. Pour des distances mineures il faudra une étude spécifique.

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

4.3.2 Géométrie recommandée

- 3 ou 4 branches maximum
- forme la plus ronde possible pour l'îlot central
- rayon extérieur optimal entre 14 et 22m
- chaussée annulaire de 5-5,50 m avec entrées à une voie (pour éviter 2 files de véhicules) + 1,50-2 m de bande franchissable sur le pourtour de l'îlot central (pente ≤ 4%)
- entrées à une voie de 3-3,50 m (3 m si bande cyclable). Si justifié (trafic et flux piétons), les voies parallèles à la plate-forme peuvent être portées à 2 voies (+2,50 m de chaussée).
- sorties recommandées à une voie de 3,50-4 m (si exceptionnellement à 2 voies on rajoute 2,50 m).

4.3.3 Passages piétons

Les passages piétons sont normalement implantés sur chaque branche à 3 m environ de la ligne de cédez-le-passage et disposent d'un refuge de 2 m de largeur. Des refuges sont aussi créés entre plateforme et chaussées ainsi qu'entre chaussées de sens opposés.

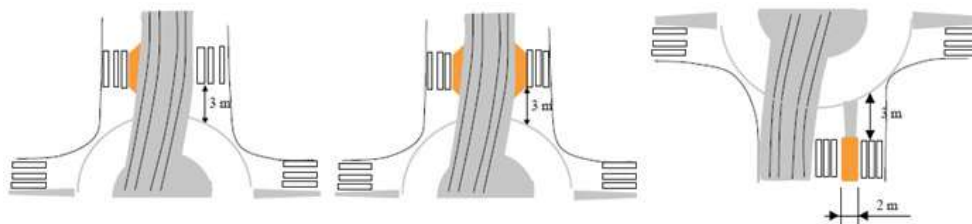


Figure 95. Traversées piétonnes par rapport au type d'insertion. Source : Giratoires et tramways, guide de conception Certu et STRMTG, 2008.

4.3.4 Spécificité du BHNS

Pour le BHNS on peut envisager :

- les mêmes solutions que pour un tramway ;
- la voie TC constitue une voie d'entrée supplémentaire sur l'anneau (cas des giratoires de grand diamètre) ;
- la voie de circulation générale est rabattue sur le site de TC en amont du giratoire (avec perte de priorité, cas du carrefour giratoire compact avec une seule voie en entrée).

4.4 Incidence de l'emplacement des arrêts

Inconvénient :

La détection du véhicule et sa prise en compte dans le phasage du carrefour est perturbée par la présence d'un arrêt en amont du carrefour (temps variables liés à la montée et à la descente des voyageurs)

Intérêt :

Dans le cas de couloir d'approche dissocié ou de site propre si on n'exige pas un fort niveau de priorité et si son positionnement en aval n'est pas possible (emprise ou contexte défavorable).

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

5. La signalisation

Prrière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

6. Bonnes et mauvaises pratiques

Principes et règles	Mauvaises pratiques	Bonnes pratiques
Lisibilité et visibilité	- Manque de lisibilité, problèmes de visibilité, signalisation incomplète ou mal affichée	Simplifier les intersections (géométrie simple et mouvements interdits, si besoin), éviter tout masque à la visibilité, notamment sur les îlots centraux des carrefours giratoires et assurer la clarté du régime de priorité donné au TCSP. Pour les recommandations générales voir le chapitre sur les intersections, partie Bonnes et mauvaises pratiques.
Prise en compte de tous les usagers	- Manque ou insuffisance des traversées piétonnes (effacées, incomplètes etc.) et des aménagements pour les usagers des deux roues	- Aménager des passages piétons adaptés selon le type de carrefour (voir chapitre sur les intersections).
Fonctionnalité	- Non-respect de la priorité	- Assurer une signalisation verticale, horizontale et lumineuse claire, visible, cohérente, non surabondante et sans ambiguïté - Bien aménager les voies pour orienter les flux

Chapitre 5 : Les intersections avec les lignes de TCSP (tramway et BHNS)

7. Estimation budgétaire

Prix n° =	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	P.U (DH)	MONTANT (DH)
1	<u>TERRASSEMENTS</u>				
1, 1	Déblai	m ³		35	
1, 2	Remblai	m ³		50	
2	<u>CHAUSSEE (Section Courante)</u>				
2, 1	EB	m ³		550	
2, 2	GBB	m ³		500	
2, 3	GNF1	m ³		140	
2, 8	Bordure T4	ml		100	
2, 9	Herissonnage	m ³		980	
2, 10	Béton B3	m ³		980	
2, 11	Carlage	m ²		170	
3	<u>CHAUSSEE(Carrefour)</u>				
3, 1	EB	m ³		550	
3, 2	GBB	m ³		500	
3, 3	GNF1	m ³		140	
4	<u>TROTTOIR</u>				
4, 1	Bordure T4	ml		100	
4, 2	Herissonnage	m ³		980	
4, 3	Béton B3	m ³		980	
4, 4	Carlage	m ²		170	
5	<u>SIGNALISATION</u>				
	<u>Signalisation verticale</u>				
5,1	Panneaux de police	U		1200	
	<u>Signalisation horizontale</u>				
5,1	Trait 3-10	ml		10	
5,2	Trait 0.5-0.5	ml		8	

Pour le site propre les estimations budgétaires découleront des études techniques engagées.

Guide Référentiel
pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre **6**

“ AMÉNAGEMENT
DES ZONES DE
STATIONNEMENT ”

1. Qu'est-ce que le stationnement ?

D'après le Code de la route du Maroc de 2010, **l'arrêt** est « l'immobilisation momentanée d'un véhicule sur une route, pour prendre ou déposer des personnes ou charger ou décharger des choses, sachant que le conducteur reste aux commandes ou à proximité pour pouvoir le cas échéant le déplacer ». En revanche, le **stationnement** est « l'immobilisation d'un véhicules sur la voie publique hors des circonstances caractérisant l'arrêt ».

On voit qu'il y a bien deux conditions à respecter pour que ce soit un arrêt :

- les opérations de montée/descente et/ou chargement/déchargement
- le conducteur toujours en mesure de déplacer le véhicule.

Ainsi pour illustrer cela:

- si j'immobilise mon véhicule devant la banque pour aller retirer de l'argent au guichet automatique, même si ça n'a duré qu'une minute, j'étais en stationnement car j'ai quitté le véhicule.
- de même si j'attends quelqu'un en restant au volant de mon véhicule, je suis en stationnement car il n'y a pas d'opérations de chargement ou de déchargement.
- en revanche, je peux décharger ma voiture pendant une demi-heure, si je ne m'en éloigne jamais, je fais un simple arrêt.

En principe les arrêts et le stationnement sur voie spécialisée, comme le trottoir ou la bande/piste cyclable, sont interdits.

Dans ce chapitre on se concentrera sur les aires publiques de stationnement définies comme « toute place de stationnement des véhicules dans un espace gardé ou non gardé, appartenant à une collectivité publique et accessible à tous les usagers de la voie publique ». Par conséquent, dans ce chapitre nous traiterons principalement le stationnement et en moindre mesure les arrêts des transports collectifs.

1.1 Quels sont les différents types de stationnement au sol en ville ?

On distinguera le stationnement sur chaussée pour tout type de véhicule et notamment les véhicules légers (VL), les 2 roues motorisés (2RM), les vélos, les PMR et les véhicules de livraison. On verra aussi l'exemple d'un stationnement hors voirie pour les véhicules légers. Les exemples ici donnés ne sont pas exhaustifs. En ce qui concerne les **parkings souterrains** - que nous ne traiterons pas dans ce chapitre -, on rappellera que les accès et les sorties en surface doivent être soignés en suivant les règles de visibilité et lisibilité. Il est important d'assurer une bonne signalisation (horizontale, verticale et aussi dynamique indiquant les places disponibles) pour les usagers du parking et pour les usagers des espaces en surface. Une bonne pratique consiste à séparer les entrées et les sorties pour les piétons et celles réservées aux véhicules, et bien signaler le sens de la circulation, les sorties, l'emplacement des caisses



Figure 96. Parking souterrain avec marquage au sol pour piétons. Source : Sécurisation des parkings, Direction Sécurité locale Intégrale, Bruxelles.

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

automatiques de sorte à permettre aux piétons de s'orienter facilement dans le parking.

Contrairement à la pratique souvent constatée au Maroc, les places de stationnement sont matérialisées.

Sur chaussée :

- longitudinal

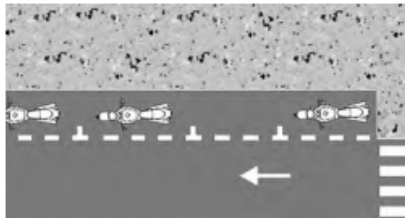
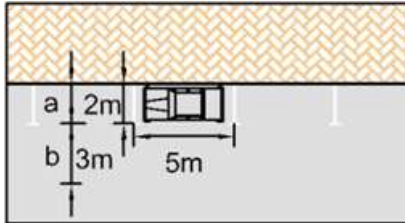


Figure 97. Stationnement longitudinal pour 2RM. Source : La prise en compte des 2RM dans l'aménagement, fiche Certu n.16, 2009

VL :

$a = 1,80 \text{ m à } 2 \text{ m}$

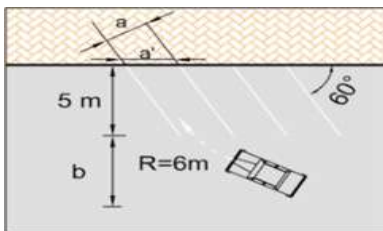
- 1m80: stationnement étroit, risque de débordement
- 2m: stationnement courant pour véhicule légers
- 2m20: stationnement courant pour véhicule légers, aire de livraison possible
- 2m50: aire de livraison possible pour poids-lourds

$b = 3 \text{ m}$ de dégagement nécessaires pour les manœuvres

2RM:

places de stationnement longitudinales d'une profondeur de 1,20 m.

- en épi



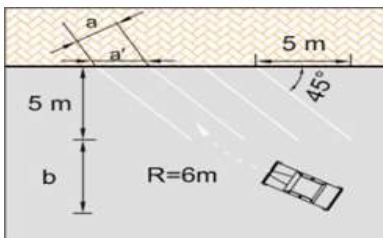
VL :

A 60°

$a = 2,20\text{m} (a' = 2,55\text{m}); b = 4,50\text{m}$

$a = 2,30\text{m} (a' = 2,65\text{m}); b = 4,15\text{m}$

$a = 2,40\text{m} (a' = 2,80\text{m}); b = 3,80\text{m}$



A 45°

$a = 2,20\text{m} (a' = 3,10\text{m}); b = 3,00\text{m}$

$a = 2,30\text{m} (a' = 3,25\text{m}); b = 2,75\text{m}$

$a = 2,40\text{m} (a' = 3,40\text{m}); b = 2,50\text{m}$

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

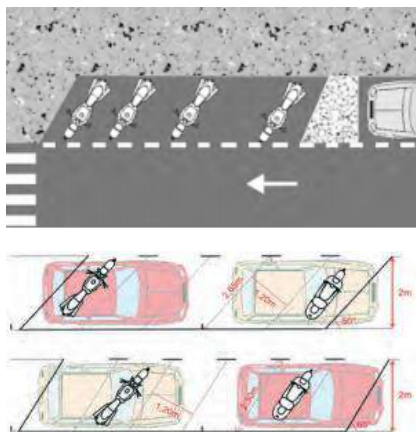


Figure 98. Stationnement pour 2RM en épi.
Source : fiche Certu n.16, 2009

RM :

profondeur de 2,00 m

= profondeur du stationnement longitudinal des voitures

= 5 ou 6 motos pour 2 places voiture, selon l'angle de l'épi (voir image).

L'épi sera conçu pour une entrée de la moto dans le stationnement en marche arrière.

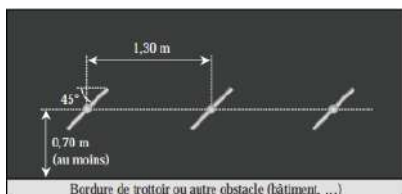
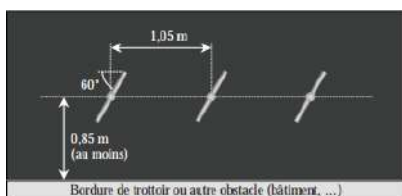
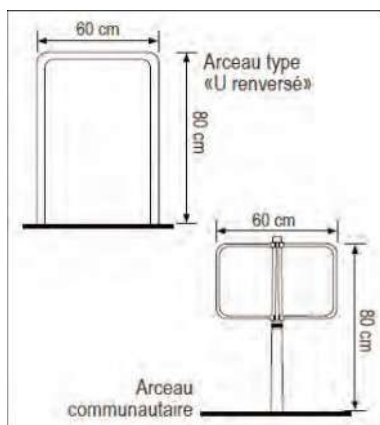


Figure 99. Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Direction de la voirie.

Vélos :

Exemple de stationnement en épi de type arceau

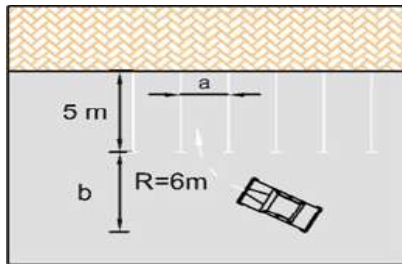
- 2 m² par 2 roues ;
- Une surface minimum de 3 m²
- Peut prendre la place d'un stationnement longitudinal VL (1 VL = mini 6 vélos)
- A proximité des carrefours en améliore la visibilité



Arceau : à la fois simple d'utilisation, d'entretien et d'intégration dans les emprises disponibles, peu coûteux, l'arceau est le support le plus fréquemment rencontré en France. Un arceau standard type « U renversé » fait 60 x 80 cm.

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

- en bataille / perpendiculaire



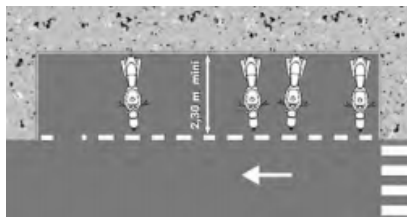
VL :

Très consommateur d'espace, donc peu utilisé

a = 2,20m ; b = 5,30m

a = 2,30m ; b = 4,80m

a = 2,40m ; b = 4,30m

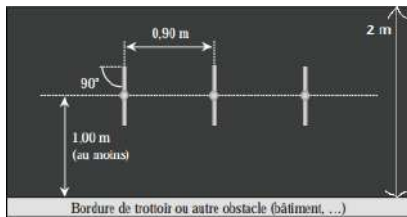


2RM :

places de stationnement perpendiculaires d'une profondeur de 2,30 m.

Figure 100. Stationnement perpendiculaire pour 2RM.

Source : fiche Certu n.16, 2009.



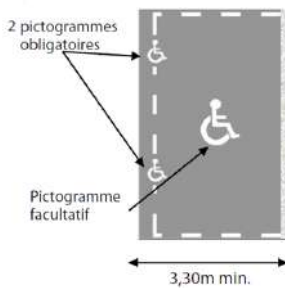
Vélos :

Places de stationnement en arceau, perpendiculaires à la rue, d'une profondeur de 2m équivalente à celle d'une place VL.

Arceaux placés à au moins 1m du trottoir et à 0,90 m de distance l'un par rapport à l'autre.

Figure 101. Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Direction de la voirie.

PLACES PMR ET LIVRAISONS



Stationnement PMR

- Marquage au sol signalé en blanc par des lignes discontinues de 10 cm de large avec une modulation 50/50 ;
- 1 ou 2 pictogrammes obligatoires en blanc situés sur les limites de l'emplacement, les dimensions de ces pictogrammes sont des rectangles de 30 cm sur 25 cm.
- Largeur minimale de l'emplacement : 3,30 m.
- Cheminement pour fauteuil roulant sur le trottoir d'une largeur au moins égale 0,80 m.

Figure 102. Marquage de place de stationnement PMR. Source : l'instruction interministérielle - France

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

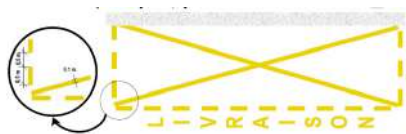


Figure 103. Aménagement des aires de livraison. Source : l'instruction interministérielle – France

Stationnement pour livraisons

- 15m x 5,5 m
- Marquage en ligne discontinue avec une croix en diagonale par ligne continue de largeur 10 cm et de couleur jaune avec une modulation de 50/50.
- En début du tronçon de voirie (dans le sens de la circulation) pour une meilleure accessibilité du véhicule en marche avant.
- Avec abaissement du trottoir pour faciliter le transport des marchandises sur un transpalette.

HORS VOIRIE (EXEMPLES) :

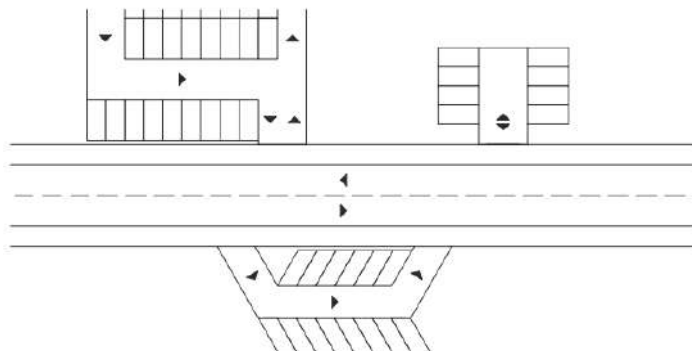


Figure 104. Dispositions d'installation des parkings. Source : Norme NF P 91-100 France



Figure 105. Exemple de stationnement vélo longue durée hors voirie. Source : présentation Certu 2010

2. Quelles sont les problématiques liées au stationnement en ville ?

Le stationnement se caractérise par :

- **L'espace consommé** : une voiture garée sur la voirie prend en moyenne 10m², l'équivalent de 5 motos (2m²/moto) et de 13 vélos (0,7 m²/vélo). En 2013 l'organe technique CETE Nord-Picardie estimait à 10% la part d'espace urbain de la ville de Lille qui est consommé par le stationnement de surface.

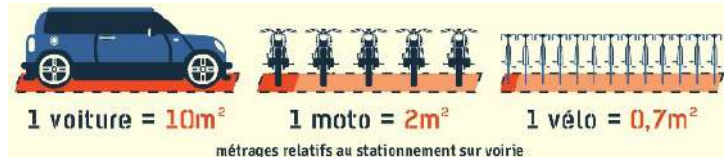


Figure 106. Comparaison des places de stationnement prises par de différents modes de transport. Source : infographie «Les enjeux du stationnement automobile», Chronos & Cerema, février 2014

- Le **temps de stationnement** : une voiture est parquée 95% du temps (Certu). Il est donc vital d'envisager les places de stationnement en fonction du temps (courte/moyenne/longue durée)
- Le **trafic supplémentaire** engendré : 5% à 10% est la part estimée de la circulation engendrée par la recherche d'une place de stationnement dans les centres urbains (Certu)

Pour aller plus loin : Le stationnement est un volet de plus en plus utilisé pour gérer la mobilité en ville en agissant notamment sur l'optimisation de l'utilisation de l'espace et sur les comportements des citoyens.

En effet, en présence de difficultés de stationnement certains automobilistes optent pour un mode de déplacement alternatif à la voiture. A Strasbourg, dans ce cas, 28% des automobilistes utilisent la voiture pour se rendre au travail contre les 60% qui l'utilisent en l'absence de difficultés de stationnement (dans le PDU de la Communauté Urbaine de Strasbourg de 2012).

Figure 107. Signalisation dynamique des parkings à M'diaa, ce qui en période estivale oriente les conducteurs et réduit leur recherche de places disponibles. Source : Photo CID.



Du fait, donc, de son pouvoir d'accroître ou de réduire les déplacements motorisés en ville, le stationnement fait l'objet de stratégies et de plans spécifiques en Europe.

En ce qui concerne la **sécurité** en milieu urbain, l'aménagement au sol du stationnement peut avoir à la fois un rôle négatif ou positif selon la gestion qui est faite.

Ainsi, à titre d'exemple, la présence de stationnement latéral sur une voie en zone 30 participe à la modération des vitesses, surtout si les places sont disposées en mode chicane. Par contre, un véhicule stationné peut constituer un masque à la visibilité avec des conséquences graves.

On retiendra que la localisation de la place de stationnement peut avoir un effet négatif dans les comportements et générer des **manœuvres dangereuses**.

3. Comment choisir le type d'aménagement ?

Le choix du type de stationnement sur la chaussée dépend notamment de :

- la place disponible (notamment la largeur de la chaussée souhaitée et la présence de bande/pistes cyclables et de sites réservés au transport public par exemple)
- le trafic et le type de voirie (stationnement à éviter sur les voies principales, par exemple)
- la présence des pôles générateurs de déplacement (commerce, loisir,...etc.).

L'aménagement le plus fréquent et qui ne consomme pas trop d'espace est le stationnement longitudinal. Toutefois, pour la sécurité routière, le choix de l'aménageur est moins sur le type de stationnement que sur sa **localisation** et sur son insertion dans la voirie et dans le contexte urbain.

4. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité

Principes	Mesures
Lisibilité de l'espace et continuité des cheminements	<p>Le stationnement est matérialisé et prend en compte la demande et les besoins en arrêts des véhicules de livraison, des taxis, des bus, des 2 roues et des différents usagers ;</p> <p>Le stationnement doit être relié aux pôles générateurs à proximité par des cheminements sécurisés et accessibles aux PMR.</p>
Visibilité mutuelle des usagers	<p>A proximité des carrefours, les places de stationnement doivent être placées de manière à respecter les distances de visibilité ;</p> <p>A proximité d'une traversée piétonne arrêter le stationnement 5 à 10 m en amont et de 3 à 5m en présence d'une avancée de trottoir ;</p> <p>Les entrées et sorties des parcs de stationnement hors voirie doivent remplir les conditions de visibilité à la façon des intersections.</p>
Modération de la vitesse	<p>Le stationnement hors et sur chaussée ne doit pas inciter à augmenter les vitesses du fait d'une largeur excessive de la chaussée.</p>
Réduction de l'exposition au risque sur chaussée et des points de conflit	<p>Le stationnement est accessible et utilisable sans manœuvres dangereuses ;</p> <p>Les besoins des autres usagers, comme les piétons et les cyclistes, ainsi que les besoins en arrêts des véhicules de livraison, des taxis et des bus sont respectés.</p>

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement



Figure 108. Descente dangereuse de piétons sur la chaussée due à stationnement illícite de voitures sur trottoir. Source : photo CID, Rabat.

5. Aménagements recommandés

5.1 Selon l'accidentologie



L'accidentologie liée au stationnement nous invite à faire attention aux situations suivantes. Ces recommandations sont valables pour tout type de stationnement, y compris le parking des taxis.

Accidentologie	Recommandations
<p>Gêne à la progression des piétons et des cyclistes et interruption des cheminements</p> <p>➔ Risque de manœuvre d'évitement, de descente inopinée sur la chaussée ou de traversée intempestive</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenir des largeurs suffisantes pour les piétons et les PMR sur les trottoirs - Contrôler et sanctionner le stationnement sur bande, piste et trottoirs (mode de gestion le plus économe) - Si le contrôle sanction est inefficace : protéger physiquement trottoirs, pistes et bandes cyclables (bordures hautes, bornes anti-stationnement, contre bordures, mobilier urbain, etc...) mais sans entraver la progression des piétons et des PMR - Prévoir un espace tampon de 0,50 m pour les bandes et les pistes longeant du stationnement <div data-bbox="547 1209 1047 1425" data-label="Image"> </div> <p>Figure 109. Espace tampon de 0,50 m entre bande cyclable et stationnement. Source : Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Direction de la voirie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eviter les places de stationnement trop étroites qui inciteraient les automobilistes à empiéter sur les trottoirs et les bandes/pistes cyclables (normalement 2 x 5 m) - Prévoir des places pour les 2 roues

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

<p>Masque à la visibilité pour les intersections, les traversées piétonnes, les débouchés des accès riverains et pour la signalisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Faire des avancées de trottoir - Neutraliser le stationnement motorisé en amont des passages piétons, des intersections et des accès riverains (stationnement vélo possible à la place)  <p><i>Figure 110. Stationnement en amont d'un passage piéton : il améliore la visibilité du passage et du carrefour. Source : Techni.cités n.175, sept 2009</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Arrêter le stationnement 5 à 10 m en amont des passages piétons et de 3 à 5m en présence d'une avancée de trottoir
<p>Manœuvres ou pratiques dangereuses comme l'ouverture des portières (cyclistes) et notamment sur les voies à circulation importante (marche arrière sur chaussée, marche arrière de PL ou de bus en présence de piétons, traversée anarchique par les piétons en accès à leur véhicule)</p> <p>Risque de manœuvres dangereuses, surtout sur voies à circulation importante</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prévoir un espace tampon de 0,50 m pour les bandes et les pistes longeant du stationnement - Supprimer le stationnement sur les voies principales - Relier le stationnement aux pôles générateurs à proximité par des cheminements sécurisés et accessibles aux PMR - Notamment pour les poids-lourds, organiser une concertation avec les exploitants, transporteurs et autorités locales pour minimiser les conflits et pour assurer la meilleure compatibilité des activités riveraines avec les exigences de sécurité liées à la route.

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

<p>Obstacle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prévoir des aménagements physiques qui matérialisent l'existence du stationnement quel que soit le taux d'occupation au cours de la journée et qui « protègent » les véhicules stationnés. Ceci peut aider à réduire les vitesses et éviter les chocs observés sur véhicules en stationnement isolé ou diffus, surtout sur voie principale  <p><i>Figure 111. Voire avec surlargeur qui incite à la vitesse et augmente les risques d'accrochage avec les véhicules isolés stationnés. Source : M'diaq, photo CID</i></p>
<p>Absence d'espaces pour les arrêts, par exemple des taxis (grands et petits), des bus (publics et du transport de personnel) et pour les livraisons</p> <p>Risque de double file et de manœuvres dangereuses</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Adapter l'offre à la demande de stationnement en créant aussi des places dédiées, là où il le faut  <p><i>Figure 112. Double file en rue Antsibaré à Meknès. Source : photo CID</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Organiser une concertation avec les exploitants, transporteurs et autorités locales pour minimiser les conflits et pour assurer la meilleure compatibilité des activités avec les exigences de sécurité liées à la route.

5.2 L'aire de dépose-minute

Il s'agit d'un aménagement qui permet à un véhicule de s'arrêter le temps de faire descendre son passager tandis que son conducteur reste au volant.

C'est pertinent dans une zone sous forte pression de stationnement qui ne permet pas un stationnement aisé, comme en face d'une gare ou d'une école. Son aménagement est à étudier au cas par cas. Elle peut être aménagée sur la voirie, dans la zone de stationnement

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

ou sur une allée latérale. Si possible, préférer l’allée latérale qui a l’avantage de rendre visible et facilement compréhensible la dépose-minute et de sécuriser davantage l’aire de débarquement, plus éloignée du trafic.

On distingue 2 cas, selon la possibilité ou pas de contourner les véhicules à l’arrêt.



Caractéristiques	sans possibilité de contourner un véhicule à l’arrêt, de type « drive-in »	avec possibilité de contourner un véhicule à l’arrêt
Longueur conseillée	4m par véhicule à l’arrêt	30m minimum pour l’arrêt simultané de 4 voitures (7-8m par voiture pour des manœuvres aisés d’accès et de sortie)
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Stationnement fortement dissuadé et un meilleur respect de l’aire - Moins d’espace requis - Moins de perte de temps due aux manœuvres 	<ul style="list-style-type: none"> - Même si un conducteur stationne le dépose-minute peut continuer de fonctionner
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Cela fonctionne si le dépose-minute est effectué très rapidement - L’aire est souvent partiellement utilisée car un véhicule peut être à l’arrêt au milieu de l’aire en rendant inaccessible les autres places - Il suffit d’une voiture en stationnement pour que l’aire soit entièrement bloquée 	<ul style="list-style-type: none"> - Majeure perte de temps pour les manœuvres - Plus d’espace requis - Mineur respect de l’aire de dépose-minute

Pour éviter le stationnement de longue et de courte durée sur la zone, il est primordial que la zone de dépose-minute soit clairement identifiable par tous les usagers : un panneau de signalisation (pas réglementaire au Maroc) lui conférera plus d’autorité tandis qu’un changement de revêtement ou bien un marquage au sol (plus économique et facilement réalisable) la rendra plus visible. Il est par ailleurs primordial d’informer les usagers et les riverains du fonctionnement de la zone et d’assurer un contrôle de celle-ci. En effet, la zone de dépose-minute constitue l’endroit idéal pour la dépose de passagers en taxi mais si ces derniers la monopolisent pour attendre des clients, il faudra aménager une zone distincte pour les taxis.

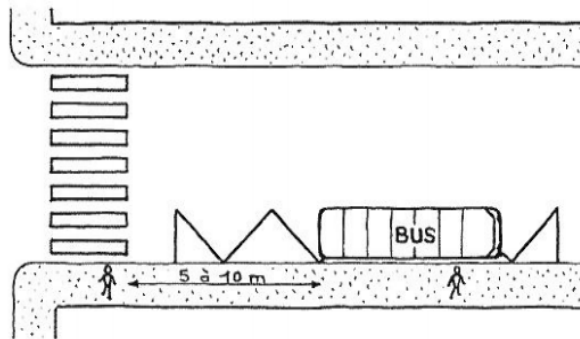
Enfin, l’aire de dépose-minute peut être utilisée comme aire de stationnement par les riverains en dehors des éventuelles heures de fonctionnement indiquées sur un panneau dédié (voir signalisation).

5.3 Les arrêts de bus

En générale la sécurité aux abords des arrêts de bus est liée au respect des règles suivantes :

- Pas de manœuvre
- Pas d'ambiguïté sur la trajectoire
- Une aire d'embarquement adaptée à sa fonction d'attente (min 0,5 m² par personne).

Il est généralement recommandable de placer les arrêts de bus après les carrefours plutôt qu'avant, car cela a l'avantage de perturber moins la circulation générale et de permettre l'implantation du passage piéton à l'arrière de l'arrêt de bus (entre 5 et 10 m). En effet, cette dernière option présente de meilleures conditions de sécurité pour la visibilité du piéton qui traverse, qui peut notamment mieux voir les véhicules arrivant de la gauche et qui sont les plus proches de lui.



Position d'un passage piéton à l'arrière de l'arrêt de bus

Figure 113. Exemple d'arrêt de bus en ligne, en aval du passage piéton. Source : Guide Carrefours du Certu, 2010.

On privilégiera deux types d'arrêts :

- L'arrêt en alignement
 - o Fonctionne si
 - le stationnement longitudinal est efficacement dissuadé sur une distance apte à faciliter les manœuvres des bus (min 30 m en implantant un panneau de stationnement et d'arrêt interdits au minimum 10 m en amont et 5 m en aval du point d'arrêt)
 - la largeur de la voie empêche tout véhicule de dépasser le bus (évitant tout problème de sécurité des différents usagers)
 - l'arrêt présente une longueur minimale de 15 m pour les véhicules standard et de 20 m en présence de véhicules articulés.
- L'arrêt en avancée
 - o Fonctionne par une avancée du trottoir (avec les mêmes dimensions que l'arrêt en ligne) et a l'avantage de :
 - faciliter l'accostage du bus et son redémarrage dans la circulation, donc augmenter

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

la vitesse commerciale du réseau

- améliorer la visibilité usagers-bus,
- dissuader le stationnement à l'emplacement de l'arrêt tout en le maintenant en dehors,
- ne pas encombrer le trottoir avec l'abri-bus et les usagers en attente,
- sécuriser les passages piétons,
- augmenter l'accessibilité des arrêts aux PMR.

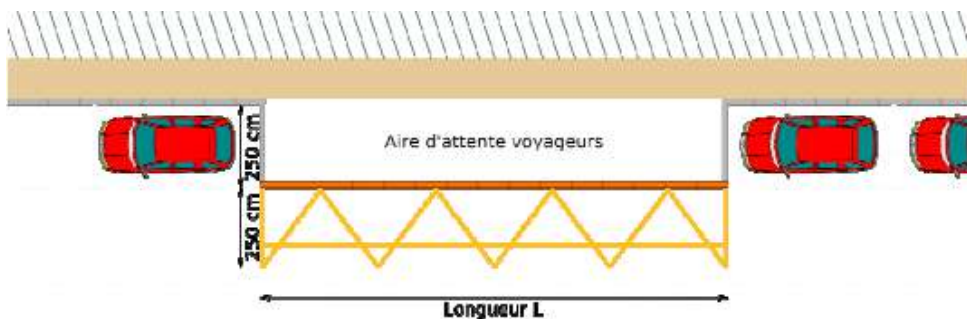


Figure 114. Aménagement d'un point d'arrêt en avancée. Source : Aménagement points d'arrêt. Guide technique du STIF, 2011.

Il y a un type d'arrêt qui peut être conseillé plus exceptionnellement et notamment en milieu interurbain en présence de vitesses excédant 60 km/h ou en guise de terminus / point de régulation des bus :

- L'arrêt en encoche
 - o Fonctionne par une création d'un espace dédié au bus et en marge de la voie, ce qui peut provoquer de lourds problèmes de réinsertion du bus dans la circulation quand l'espace n'est pas occupé par du stationnement illicite.

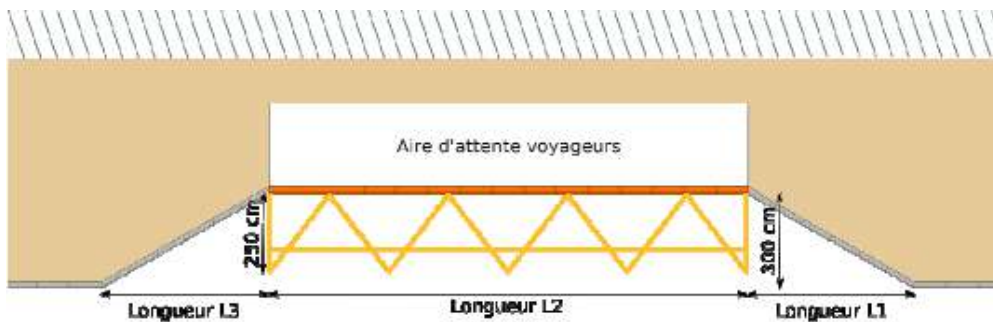


Figure 115 Aménagement d'un point d'arrêt en encoche. Source : Aménagement points d'arrêt. Guide technique du STIF, 2011.

Les Syndicat des Transports de l'Île-de-France (STIF) conseillent de suivre les dimensions minimales suivantes afin de garanti un accostage optimal des bus et de permettre une bonne accessibilité aux PMR.

Chapitre 6 : Aménagement des zones de stationnement

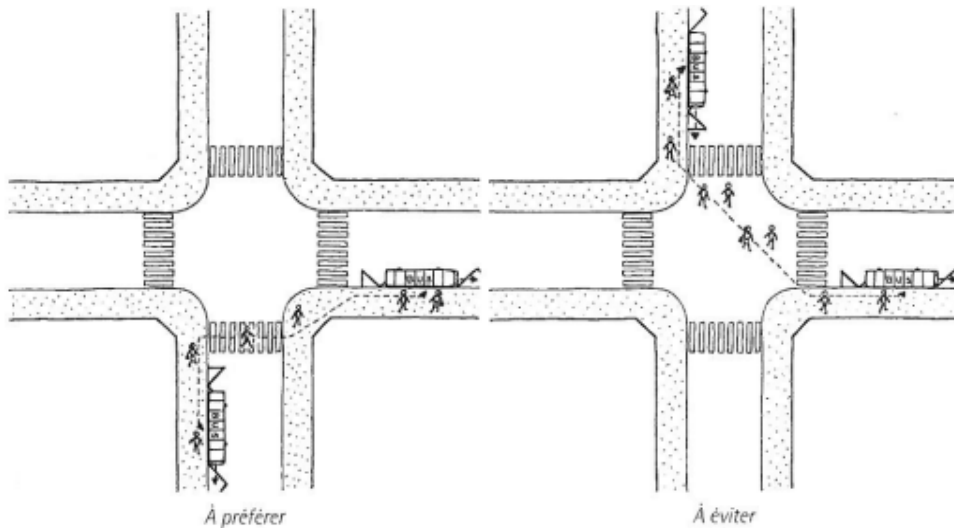
Longueur L1+L2+L3	Véhicule standard	Véhicule articulé
Longueur minimale	30 mètres	35 mètres
Longueur souhaitable	40 mètres	50 mètres

Longueur L2	Véhicule standard	Véhicule articulé
Longueur minimale	15 mètres	20 mètres
Longueur souhaitable	20 mètres	30 mètres

	Longueur L1	Longueur L3
Longueur minimale	10 mètres	5 mètres
Longueur souhaitable	10 mètres	10 mètres

Il est fortement déconseillé d'aménager un arrêt de bus dans un giratoire car cela présente beaucoup d'inconvénients et notamment une moindre sécurité et accessibilité pour les usagers (pas d'accostage rectiligne du véhicule, ce qui rend difficile la manœuvre du bus entre autre).

Pour les lignes qui fonctionnent en correspondances, on veillera à implanter les arrêts de bus peu distants l'un de l'autre et, dans la mesure du possible, sur deux branches contigües du carrefour afin d'éviter les traversées anarchiques des piétons, comme montré dans les images qui suivent.



Cependant, et notamment pour le cas d'un site propre réservé aux bus, le positionnement des arrêts en vis-à-vis (d'un côté et d'autre de la rue) est souvent préféré pour des questions de lisibilité du réseau des bus et aussi de fonctionnalité et de sécurité (traversées piétonnes). Dans ce cas, l'arrêt se trouvera en amont pour un des sens de circulation et il faudra étudier l'interaction potentiellement négative avec le carrefour.

6. Signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

7. Bonnes et mauvaises pratiques

Principes et règles	Mauvaises pratiques	Bonnes pratiques
Lisibilité et visibilité	<ul style="list-style-type: none"> - Stationnement en amont des passages piétons et des carrefours et sur les trottoirs même, empêchant la bonne visibilité mutuelle des usagers et contraignant les piétons à marcher sur la chaussée. - Places de stationnement pas matérialisées, ce qui ne permet pas une bonne gestion du stationnement et augmente l'insécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interdire le stationnement des voitures en amont des passages piétons et des carrefours. A leur place, faire une avancée de trottoir et/ou aménager du stationnement vélo qui n'empêche pas la visibilité. - Opérer du contrôle - sanction et protéger les trottoirs par du mobilier si besoin - Mieux organiser le stationnement (voir chapitre) - Prévoir des aménagements physiques qui matérialisent l'existence du stationnement (marquage au sol, revêtement différent, surélévation légère, intégration dans une avancée de trottoir) quel que soit le taux d'occupation au cours de la journée et qui « protègent » les véhicules stationnés. Ceci peut aider à réduire les vitesses et éviter les chocs observés sur véhicules en stationnement isolé ou diffus, surtout sur voie principale
Vitesses	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesses excessives, dépassements par la droite quand les espaces de stationnement ne sont pas utilisés 	<ul style="list-style-type: none"> - Prévoir des aménagements physiques qui matérialisent l'existence du stationnement (voir plus haut)
Prise en compte de tous les usagers	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de places de stationnement dédiées, ce qui induit les gens à stationner dans des zones gênantes pour les autres usagers, sur les trottoirs et en double file. - Redimensionnement des trottoirs - Non-respect des trottoirs, pistes/bandes cyclables 	<ul style="list-style-type: none"> - La voirie ainsi que le stationnement doivent être partagés entre les différentes catégories d'usagers avec une gestion cohérente et adaptée (voir chapitre) - Maintenir des largeurs suffisantes pour les piétons et les PMR sur les trottoirs (min 1,20m) - Contrôler et sanctionner le stationnement sur bande/piste et trottoirs. Si le contrôle sanction est inefficace les protéger physiquement sans entraver la progression des piétons et des PMR

8. Estimation budgétaire

DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	P.U (DH)	MONTANT (DH)
<u>SIGNALISATION</u>				
<u>Signalisation verticale</u>				
Panneaux de police	U		1200	
<u>Signalisation horizontale</u>				
Trait 3-10	ml		10	
Trait 0.5-0.5	ml		8	

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 7

“ AMÉNAGEMENTS
POUR PIÉTONS ”

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

La prise en compte du piéton dans l'aménagement de la ville conduit à la production d'un cadre de vie plus sûr, plus agréable et plus convivial pour tous. En effet, les piétons sont essentiels pour l'animation urbaine ainsi que pour la vitalité économique et sociale, et la marche à pied constitue un mode de déplacement efficace, économe, non polluant, bon pour la santé. Au Maroc trop souvent la prise en compte de ce mode de déplacement est ponctuelle et délaissée par les maîtres d'ouvrage et par les bureaux d'études techniques, d'où l'intérêt de ce guide.

1. Quels sont les différents types d'aménagements de sécurisation des circulations piétonnes ?

Les aménagements pour piétons en milieu urbain sont un ensemble de mesures visant à sécuriser les déplacements des piétons à travers, notamment, une amélioration de la visibilité des usagers et une modération des vitesses de circulation des véhicules traversant des secteurs urbains plus ou moins denses.

Il faut rappeler, en effet, que les piétons sont les plus vulnérables. Leurs probabilités de décès lors d'un choc avec un véhicule étant très grandes quand la vitesse dépasse 60 km/h et tombant à 15% lorsque le véhicule circule à 30km/h.

Les probabilités de décès d'un piéton lors d'un choc avec un véhicule tombent à 15% lorsque le véhicule circule à 30km/h.

Pour garantir une parfaite accessibilité et sécurité des itinéraires piétons, il faut prendre en compte une série de mesures. Celles-ci peuvent être classées en différents types d'aménagements :

- Les trottoirs ;
- Les traversées et les aménagements au niveau des carrefours ;
- Les aménagements ponctuels de réduction de vitesse ;
- Les zones 30 ;
- La signalisation.

1.1 Comment choisir le type d'aménagement ?

Le choix du type d'aménagement cyclable dépend notamment des critères suivants :

- objectifs de sécurité, de promotion des modes actifs et de promotion de la vie locale
- vitesses souhaitées
- capacité et typologie du trafic véhiculaire, cycliste et piéton
- présence du stationnement licite et pression du stationnement illicite
- présence d'arbres et de mobilier urbain
- activités riveraines et livraisons
- présence de transports collectifs
- largeurs des trottoirs
- continuité et cohérence des aménagements
- fonctionnement des carrefours et temps de passage
- emprises disponibles
- moyens financiers.

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

Il faut garder bien à l'esprit que la **logique générale** des solutions diffère selon le type de voie :

- sur les voies à dominant transit motorisé, on adoptera une logique de **séparation des flux** avec trottoirs, traversées organisées et sécurisées en correspondance des carrefours;
- sur les autres voies, on aura une logique de **cohabitation des flux** réalisée grâce à une modération des vitesses par des dispositifs dédiés comme les plateaux surélevés ou les zones 30.

*Le type d'aménagement choisi doit être à même de répondre aux **besoins spécifiques des piétons**, à savoir :*

- *La grande liberté de déplacement dans toutes les directions*
- *La praticité des liaisons qui doivent être les plus directes et rapides possibles*
- *La sûreté, la sécurité et l'agrément des itinéraires sont essentiels, faute de quoi les itinéraires ne seront pas utilisés*
- *Les besoins spécifiques de certaines catégories comme les personnes âgées, les enfants et les personnes à mobilité réduite (PMR) : faible vitesse de déplacements, difficulté ou impossibilité à dépasser des obstacles architecturaux et autres, faible visibilité.*

Enfin, ces mesures peuvent entrer dans un « Plan piétons » à l'échelle du quartier afin de bien coordonner les aménagements et doivent aussi être prises en compte dans l'élaboration des politiques d'urbanismes et de transports, tels que les **PDU**, afin de s'inscrire dans une cohérence d'ensemble.

C'est également à ce niveau que la mise en **accessibilité** de la voirie et des espaces publics est traitée. Une personne est dite à mobilité réduite (**PMR**) lorsque sa taille, son état, son âge, son handicap permanent ou temporaire (intellectuel, sensoriel ou physique) sont la cause d'une gêne dans ses mouvements. Ainsi, les utilisateurs de fauteuils roulants, les personnes déficientes visuelles, auditives, intellectuelles, les personnes s'appuyant sur des cannes, les personnes âgées, les personnes de taille inhabituelle (enfants, personnes en surpoids...), les futures mamans, les parents avec poussette, les personnes cardiaques, les personnes atteintes d'insuffisance respiratoire... sont toutes des personnes à mobilité réduite. En Belgique, on estime que les PMR représentent environ 40% de la population.

Au Maroc, la prise en compte de l'accessibilité des PMR est encore embryonnaire. En sachant que cela ne constitue pas l'objet de ce guide, on essaiera, toutefois, de favoriser l'intégration de quelques bons réflexes de base pour l'aménagement de la voirie, notamment en ce qui concerne les fauteuils roulants.

1.2 Principes généraux d'aménagement

Les principes généraux d'aménagement de la voirie favorisant une meilleure sécurité des piétons sont la modération de la vitesse, la visibilité, la réduction de l'exposition sur chaussée, la lisibilité et la continuité des aménagements.

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

PRINCIPES	MESURES
Modérer les vitesses	Ralentir le trafic (dispositifs de modération de la vitesse comme les plateaux surélevés ou les zones 30)
Assurer la visibilité mutuelle des usagers	Supprimer les masques à la visibilité entre usagers (stationnement, mobilier urbain, panneaux, publicités, plantations...) et renforcer le marquage au sol à pour les triangles de visibilité voir chapitre sur les intersections
Réduire le temps d'exposition au risque sur chaussée	Raccourcir les traversées (îlots refuge, avancée de trottoir, réduction du nombre ou de la largeur des voies, voies orthogonales pour réduire la zone de conflit, rayons de giration réduits au maximum possible ...)
Assurer la lisibilité et continuité des cheminements	Assurer l'accessibilité des trottoirs (zone bien dégagée pour les déplacements, abaissements de trottoirs...)

2. Aménagements recommandés pour le contexte marocain

2.1 Les trottoirs

Le trottoir est un espace dédié aux piétons au bord de la chaussée en milieu urbain, considéré par eux comme un refuge où ils sont en sécurité.

Le trottoir est dénivélé ou non par rapport à l'espace réservé aux véhicules. Il est souhaitable que ses limites soient repérables et détectables. Il est de préférence revêtu d'un matériau permettant le déplacement sans difficulté des personnes. C'est un lieu affecté aux piétons et aux « assimilés piétons » notamment les personnes à mobilité réduite.

<i>Normes proposées</i>	
Dévers	2% maximum
Hauteur libre	2,20 m minimum
Libre passage	1,50 m minimum (largeur à augmenter en fonction du flux piéton et de la présence d'une piste cyclable, voir plus en bas).
Libre passage ponctuel	1,20 m minimum, sous deux conditions <ul style="list-style-type: none"> • Obstacle ≤ à 50 cm de long ; • Aire de rotation de 150 cm de part et d'autre de l'obstacle.
Revêtement	- Stable ; - Non meuble ; - Avec joints les plus petits possibles ; - Non glissant et sans obstacle à la roue. Exemples : pavés en béton, pavés en béton autobloquants, asphalte, dolomie compactée, béton lissé,...

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

Afin de mieux dimensionner la largeur de trottoir à prévoir en fonction du flux déterminé, le *Guide de bonnes pratiques pour l'aménagement de cheminements piétons accessibles* à tous de la Région Wallonie de 2006 reporte que le bureau d'études Transitec propose la formule suivante :

$$L = D / (d \times v)$$

Où

L = largeur du trottoir (en m)

D = débit de piétons (en piétons/seconde)

v = vitesse moyenne des piétons (en m/s)

d = densité de piétons (en piétons/m²), qui définit la qualité de service souhaitée à 0,3 conseillée

Densité de piétons (piéton/m ²)	Qualité de service
< 0,3	Trafic libre
0,3 à 0,4	Trafic moyen (dépassements possibles)
0,4 à 0,7	Trafic moyen (conflits avec trafic dense)
0,7 à 1,0	Trafic dense (écoulement perturbé)
1,0 à 2,0	Trafic très dense (nombreux conflits)

La largeur minimale est conditionnée par la possibilité qu'un fauteuil roulant puisse passer facilement, comme on peut voir dans les images qui suivent. On retiendra qu'une **largeur** minimale de 1,40 m doit être gardée libre de tout mobilier ou de tout autre obstacle éventuel (poteaux, poubelles, voitures, vélos ou 2RM stationnées...) et doit être maintenue (1,20 m en l'absence de mur ou d'obstacle de part et d'autre du cheminement).

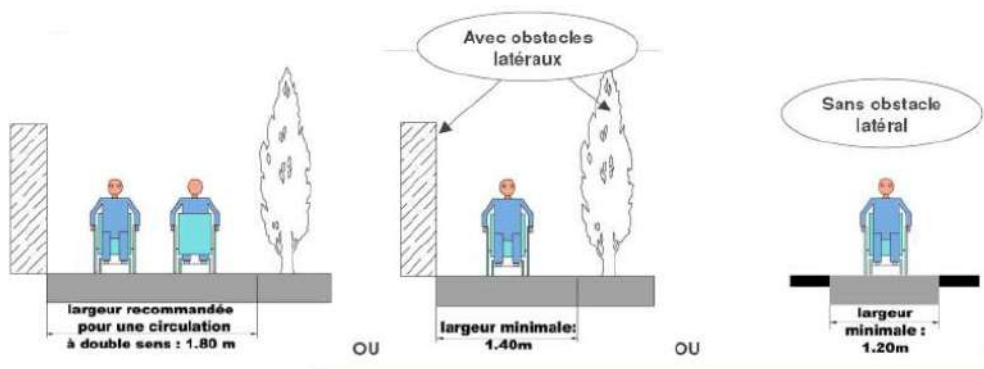


Figure 117: trottoir et personne à mobilité réduite. Source : Fiche CERTU

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons



Figure 118. Largeur minimale de trottoir à garder libre de tout obstacle. Source : Certu, Profil en travers, 2010.

L'accessibilité des cheminements piétons doit être une règle générale et non pas une exception. Les accès en rampe pour les PMR doivent respecter les prescriptions suivantes :

Pente : $\leq 5\%$

sur max 2m $8\% \geq$

sur max 0,50m $10\% \geq$

Le trottoir doit avoir des caractéristiques adaptées et un **revêtement** confortable et de qualité : lisse, non réfléchissant, non meuble, non glissant, sans trou ni aspérité, sans obstacle et propre. Les différences en texture et hauteur ainsi que la présence de dispositifs de guidage comme les clous podotactiles et des bandes d'éveil de vigilance aux traversées assureront la sécurité des personnes avec déficience visuelle.



Figure 119. Trottoir large et doté d'un revêtement confortable. Source : Photo CID, Meknès.



Figure 121. Dispositifs pour personnes avec déficience visuelle : bande d'éveil de vigilance à gauche et bande de guidage à droite. Source : Directive sur l'abaissement des bordures de la Ville de Genève, 2007 et Les besoins des personnes déficientes visuelles de la CFPSAA, 2010.

Les bandes d'éveil de vigilance (BEV) devront être implantées en correspondance des traversées là où le trottoir est abaissé comme dans l'image ci-contre. Les BEV se répéteront aussi sur les îlots.

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

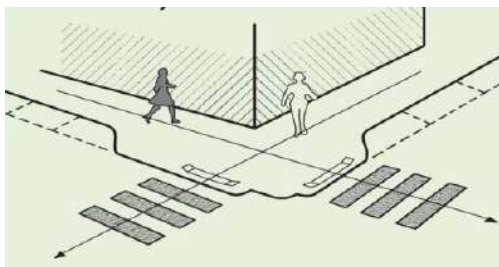


Figure 120. Implantation sur voirie de la bande d'éveil de vigilance. Source : Certu, Fiche Bandes d'éveil de vigilance (BEV) - implantation, 2010

On essaiera d'éviter les trottoirs inadaptés, comme dans les photos suivantes :



Libre passage insuffisant pour les piétons



Libre passage ponctuel inadapté



Revêtement inadapté pour les personnes à mobilité réduite

Enfin, on fera particulièrement attention aux « lignes de désir », sentiers tracés graduellement par érosion suite au passage répété de piétons, car ils indiquent un aménagement inapproprié des passages existants ou tout simplement l'absence d'aménagements pour piétons. La continuité des cheminements piétons en toute sécurité est essentielle notamment à proximité d'équipements publics et d'arrêt de transport collectif.



Figure 122. Exemple de «lignes de désir» indiquant le manque de trottoirs, d'autant plus grave qu'elles se situent autour d'arrêts de bus et à proximité d'équipements publics générant beaucoup de déplacements piétons. Source : Google Maps, photo CID, Hay Riad, Rabat.

2.2 Les traversées et les aménagements au niveau des carrefours

Les principes généraux d'aménagement des carrefours favorisant une meilleure sécurité des piétons sont la visibilité, la réduction de la zone de conflit, des temps de traversée et des rayons de giration.

2.2.1 Considérations générales

En **règle générale** la traversée du carrefour de la part des piétons doit correspondre au trajet naturel des piétons en suivant ce qu'on appelle la « ligne de désir », c.à.d. une ligne qui minimise le parcours des piétons. Les endroits de traversée sont situés ainsi là où la traversée établit la liaison la plus directe entre les itinéraires piétons. La meilleure manière de les situer est d'observer le **comportement** de traversée réel des piétons. Un îlot refuge augmente la sécurité et facilite la circulation en permettant de traverser en 2 temps.

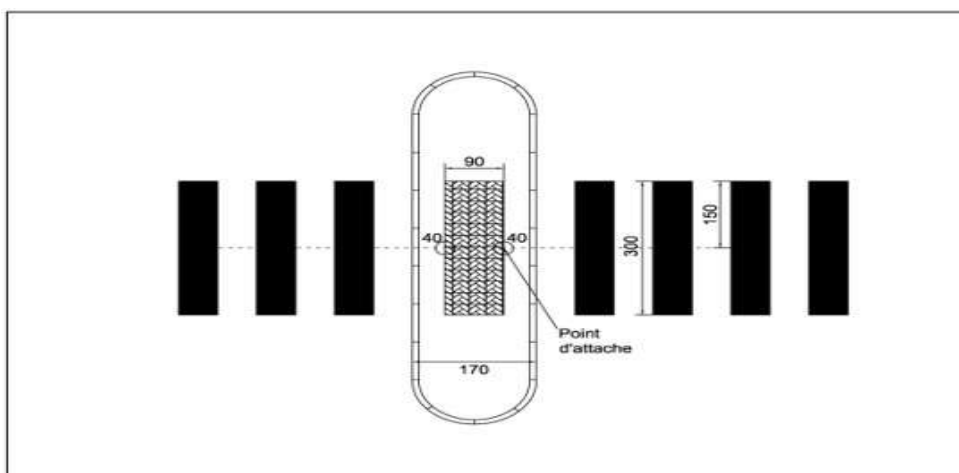


Figure 123. Exemple de traversée en îlot.

Par ailleurs, il convient de prendre en considération les comportements les plus probables des piétons. *Si, pour des raisons de sécurité ou de géométrie, un détour est demandé aux piétons, le cheminement doit être rendu très lisible et incitatif. [...] Ainsi tout allongement de parcours se traduira dans les faits par un non-respect plus ou moins important des aménagements proposés* (Certu 2010). Ainsi, aux arrêts des transports en commun, l'arrêt doit être aménagé après l'endroit de traversée dans le sens de la circulation. La traversée est ainsi aménagée à l'arrière des bus.

En ce qui concerne la **visibilité**, en générale les piétons doivent disposer de zones de prise de contact visuel de part et d'autre de la route, pour qu'ils puissent se faire une idée du trafic en toute tranquillité. Depuis les zones de prise de contact visuel, une visibilité maximale sur le trafic motorisé doit être garantie dans les deux sens. Une distance de visibilité de 50 à 150 m est nécessaire selon la vitesse pratiquée. Il est donc déconseillé d'aménager des passages piétons :

- à proximité du sommet d'une côte.
- dans ou après un virage.
- après une construction, un panneau publicitaire, un plan de ville, des terrasses, du mobilier encombrant ou masquant.
- sur les chaussées avec voies de tram lorsqu'il n'y pas d'acotement où les piétons qui traversent peuvent s'arrêter.

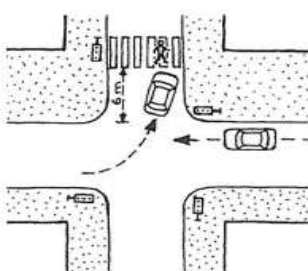
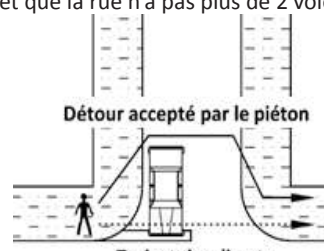
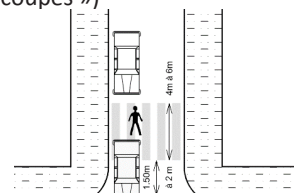
Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

- L'éclairage d'un passage pour piétons doit remplir deux fonctions :
- Créer un effet de contraste pour mettre en évidence le passage piéton sur la voirie
- Assurer la sécurité des piétons traversant ou s'apprêtant à traverser.

Pour assurer la **continuité** des cheminements piétons la mise en place de passages doit s'incorporer dans des itinéraires pour piétons. Ceux-ci feront l'objet d'une planification au sein de la ville qui prendra en considération la présence des lieux générateurs de déplacements piétons comme les lieux publics ou en rapport avec les fonctions collectives (écoles, hôpitaux, gares, zones commerciales...). Par conséquent, il ne faut pas considérer les passages piétons comme de simples marquages sur la chaussée. A l'instar de tout autre ouvrage, ils doivent être planifiés, projetés et exécutés.

2.2.2 Les passages piétons

Les passages piétons servent à offrir des traversées sécurisées et confortables aux piétons et aussi à canaliser leur mouvements sur les voies où la circulation est prédominante.

PASSAGE PIETONS OÙ LES MARQUER	
<p>Voies structurantes</p> <ul style="list-style-type: none"> - priorité à la circulation - circulation forte et rapide 	<ul style="list-style-type: none"> - Aux carrefours à feux, de préférence - Aux carrefours sans feux avec un refuge central <ul style="list-style-type: none"> o si la traversée piétonne est fréquente o si la distance entre les carrefours à feux est trop longue - A une distance de 2 à 5 m de la ligne du carrefour pour permettre le stockage des véhicules tournants sans trop s'éloigner de la trajectoire naturelle des piétons 
<p>Voies de quartier</p> <ul style="list-style-type: none"> - priorité à la vie locale - trafic modéré - carrefours à priorité à droite, stop ou cédez-le-passage 	<ul style="list-style-type: none"> - Dans des zones spéciales : où les traversées piétonnes sont fréquentes et nombreuses, quand un trafic élevé subsiste, devant les écoles ou des équipements publics ou pour les PMR. - Recours aux passages limité car en règle générale les traversées piétonnes sont libres sur toute la chaussée, notamment en zone 30 - Pas recommandé sur des carrefours à priorité à droite - Sur des carrefours avec Stop ou Cédez-le-passage 2 cas de figure : <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Pas de marquage si le trafic est limité et que la rue n'a pas plus de 2 voies</p>  <p>Détour accepté par le piéton</p> <p>Trajectoire directe</p> <p><i>Figure 124. Source : Certu 1999.</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Marquage à 1,50 - 2 m de la ligne du carrefour (jusqu'à 3 - 4 m si trottoirs larges et « pans coupés »)</p>  <p><i>Figure 125. Source : Certu 1999.</i></p> </div> </div>
<p>Voie structurante + voie de quartier</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sur la voie structurante - Possibilité d'installer un plateau surélevé prolongeant le trottoir longeant la voie principale, ce qui préserve le triangle de visibilité

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

2.2.3 Abaissement des trottoirs

Cet aménagement permet de rendre le trottoir accessible aux poussettes et aux fauteuils roulants, il est donc profitable à tous.

Il y a deux cas de figure en fonction de la largeur du trottoir :

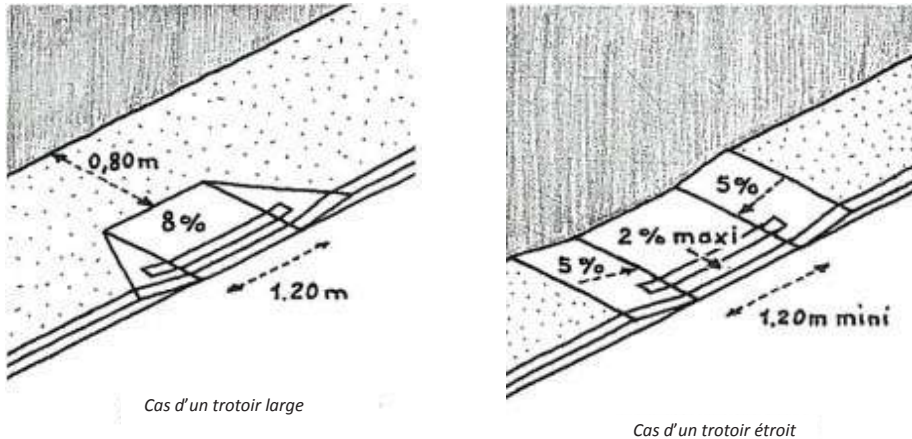


Figure 126. Abaissement de trottoir (large à gauche, étroit à droite). Source : Certu 2010.



Figure 127. Exemple de traversée accessible grâce aux trottoirs abaissés, à M'diq. Par contre, la zone refuge est trop petite pour héberger des personnes en fauteuil roulant ou avec des poussettes. Source : photo CID.

2.2.4 Avancées de trottoirs ou « oreilles »

Les avancées de trottoir sont prises sur l'emprise du stationnement, prolongées de 3 à 5 m et parfois protégées par des dispositifs anti-stationnement comme des potelets.

Elles permettent de :

- Raccourcir la largeur de la traversée pour les piétons
- Améliorer la visibilité mutuelle
- Faciliter la réalisation des aménagements bénéfiques pour les PMR
- Neutraliser le stationnement en approche du carrefour, ce qui constitue la majorité des masques latéraux à la visibilité.

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

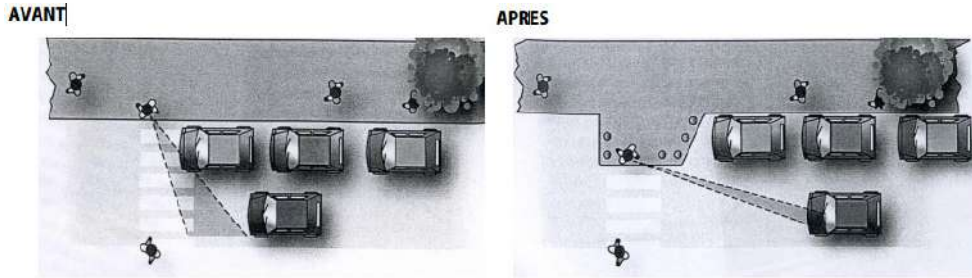


Figure 128. Visibilité sans et avec avancées du trottoir (à droite). Source : Technicités 2004.

2.2.5 Ilot refuge

Cet aménagement, qui est peu onéreux, présente beaucoup d'avantages :

- Réduction de la largeur de la traversée pour le piéton (en 2 temps)
- Réduction de la vitesse des véhicules vue l'impossibilité de dépasser
- Diminution du temps d'exposition au risque des piétons sur la chaussée, particulièrement important pour enfants, personnes âgées et PMR qui ont une vitesse plus faible.

Cas de circulation	Nombre de voies / longueur de traversée	Ilot refuge
Carrefour à feux	Circulation à double sens avec traversées des piétons gérées en 2 temps (notamment avec fonctionnement entrée par entrée ou (avec décalage à la fermeture	Obligatoire, d'une capacité suffisante pour contenir le nombre de piétons traversant à chaque cycle
Carrefour à feux	voies ou chaussée > 12 m 4	Très recommandé
Carrefour sans feux	voies ou plus 4	Indispensable
Carrefour sans feux	voies ou chaussée > 8 m 3	Très recommandé
Branche giratoire		(Recommandé (selon la taille du giratoire

D'une largeur minimale recommandée de 2m (à élargir en fonction de l'importance du flux piéton), l'îlot refuge peut atteindre les 3 m de largeur pour un aménagement en « baïonnette » (avec barrières). Ce dernier est adapté aux traversées à feux en deux temps où le stockage sur la largeur de l'îlot est insuffisant. Le décalage entre les deux passages est également de 3 m, et la baïonnette orientée de manière à ce que les piétons cheminent face aux sens de circulation.

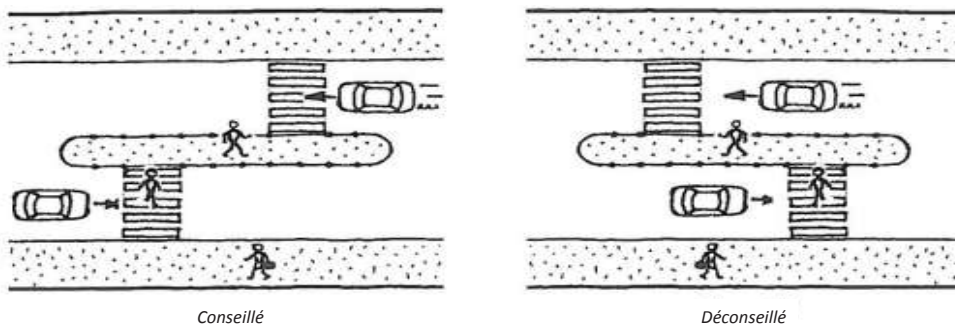


Figure 129: îlot refuge pour piétons en « baïonnette ». Source : guide des Carrefours urbains, Certu 1999.

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

2.2.6 Spécificité des carrefours à feux : prise en compte des piétons dans les plans de feux

Temps de vert pour piétons	Temps de dégagement	Temps d'attente
Recommandé : le plus long possible	= distance à traverser (vitesse 1 m/s ou 0,80 m/s près d'hôpitaux ou d'écoles)	Recommandé : Max 40 s (cycle de 2 phases)

Il existe enfin la possibilité d'installer un vert piéton intégral sur toutes les branches du carrefour pour permettre les traversées de piétons là où les flux sont très importants, comme à proximité d'un nœud de correspondances entre lignes de transports collectifs de surface. En effet, *dans ce type de configuration, les piétons ont tendance à traverser au plus court, au mépris des règles, pour atteindre le véhicule TC qu'ils doivent prendre* (Certu 2010).

2.3 Réduction de la vitesse par zone 30 et/ou par des aménagements ponctuels

Aménagées sur distances variables (de 200 m à 2 km environ), les zones 30 visent la sécurisation des usagers par la cohabitation permise par la réduction de la vitesse. Nous rappelons que le passage piéton n'est pas nécessaire dans une zone 30, les piétons pouvant traverser en tout point de la chaussée.

En entrée et sortie, la zone 30 doit être marquée par des aménagements appropriés qui incitent à ralentir comme la surélévation de chaussée, le rétrécissement de la voirie et la modification de la trajectoire. Ces dispositifs peuvent être utilisés ponctuellement pour réduire les vitesses, même en dehors des zones 30, selon les leurs caractéristiques et les contraintes du lieu (largeur disponible, trafic, itinéraire transport en commun...).

Pour plus d'information consulter le Chapitre 1. Aménagements liés à la réduction de la vitesse.

3. La signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

4. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET REGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
CHEMINEMENTS	Elargissement des voies au détriment des trottoirs Trottoirs étroits ou insuffisants	Réduire la largeur des voies et garantir une largeur de 1,50 m au trottoir (max 1,20 m si zone contrainte ponctuelle)
	Suppression des îlots refuges et des Terre-Plein Centraux	Restaurer les îlots refuges comme un élément indispensable garantissant la sécurité des traversées piétonnes dans des voies à trafic moyen/ fort

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

	Manque et discontinuité des traversées piétonnes	Assurer la continuité des traversées piétonnes là où c'est le trajet le plus direct qui connecte avec deux itinéraires piétons (regarder où les gens ont tendance à traverser)
	Stationnement sur les passages piétons	Protéger les aménagements piétons avec des potelets si besoin, et assurer un contrôle policier adéquat
VITESSES	Manque d'aménagements pour réduire la vitesse au niveau des passages pour piétons	Recourir à des ralentisseurs ou à des dispositifs de modération des vitesses. Signalisation de vitesse à 30.
VISIBILITÉ ET LISIBILITÉ	Manque ou mauvaise implantation des panneaux de signalisation des piétons par rapport à leur champ de vision. Présence de panneaux, poteaux, plantes et panneaux publicitaires qui masquent les piétons.	Assurer une signalisation correcte et dégager la vue entre 0,60 et 2,20 m en hauteur (les panneaux souvent sont plus bas, ce qui gêne les piétons en plus de les masquer).
	Stationnement sur les passages piétons	Protéger les aménagements piétons avec des potelets si besoin, et assurer un contrôle policier adéquat
	Eclairage insuffisant	Assurer un éclairage public adapté aux séquences et points forts de la voie
	Mauvaise visibilité des piétons en traversée	Assurer un passage en surélévation par plateaux / aménager une avancée de trottoir / interdire le stationnement les 5 derniers mètres
SEPARATION / COHABITATION	Les piétons traversent partout sur des voies à dominante trafic	Aménager des traversées sécurisées lors de carrefours à feux ou sur des carrefours intermédiaires avec îlot refuge. Les orienter clairement vers ces traversées par du mobilier canalisateur. Si flux véhiculaire et piéton trop importants aménager des passerelles (exceptionnel)

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

	Les véhicules ne s'arrêtent pas	Aménager les voies à trafic moyen et faible avec une logique de cohabitation et des dispositifs de modération de la vitesse
ACCESSIBILITÉ ET CONFORT	Les piétons marchent directement sur la chaussée	Assurer une zone bien dégagée pour la circulation des piétons sur les trottoirs, bannir le stationnement sauvage, abaisser les trottoirs.

5. Estimation budgétaire

DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	P.U (DH)	MONTANT (DH)
<u>TROTTOIR</u>				
Bordure T4	ml		100	
Herissonnage	m ³		980	
Béton B3	m ³		980	
Carlage	m ²		170	
<u>SIGNALISATION</u>				
<u>Signalisation verticale</u>				
Panneaux de police	U		1200	
<u>Signalisation horizontale</u>				
Trait 3-10	ml		10	
Trait 0.5-0.5	ml		8	
<u>Dispositifs de sécurisation des passages piétons</u>				
Potelets	U		300	
Barrières de canalisation	U		500	

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 8

“ AMÉNAGEMENTS
CYCLABLES ”

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

En l’absence de normes marocaines concernant les aménagements cyclables et en raison de la faible pratique de ces aménagements constatée dans les villes du Royaume, nous nous sommes inspirés principalement des retours d’expérience francophones (France et Belgique).

1. Quels sont les différents types d’aménagements cyclables ?

Les aménagements cyclables en milieu urbain sont un ensemble de mesures visant à sécuriser les déplacements cyclistes par séparation visuelle (bande cyclable) ou physique (piste cyclable).

On distinguera les aménagements cyclables en section courante des aménagements au niveau des carrefours. En section courante, ils peuvent prendre notamment la forme de :

- bande cyclable

- Voie réservée aux cyclistes

(ici à Rabat)



- piste cyclable

- Chaussée physiquement séparée et réservée aux cyclistes

(ici à Rabat)



- voies bus ouvertes au vélo

- Voie conjointement utilisées par les bus et les cyclistes

(ici en France)



- double-sens cyclable

- Voie à sens unique qui est cyclable dans les deux sens

(ici en France)



A cela, on peut rajouter les dispositifs ponctuels qui visent à réduire les différentiels de vitesse entre les usagers, comme les coussins berlinois ou les chicanes ou encore les zones 30. Les dispositifs de modération de la vitesse sont souvent utilisés pour sécuriser les traversées des piétons et des cyclistes.

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

1.1 Comment choisir le type d'aménagement ?

Le choix du type d'aménagements cyclables dépend notamment des critères suivants :

- Vitesses souhaitées
- Capacité et typologie du trafic véhiculaire, cycliste et piéton
- Aux carrefours : régimes de priorité, complexité de la géométrie et objectifs de fonctionnement privilégié pour un type d'usager
- Nombre et espacement des intersections (par ex. les pistes bidirectionnelles sont bien adaptées aux longs tronçons sans intersections)
- Présence du stationnement, arbres et mobilier urbain
- Activités riveraines et livraisons
- Présence de transports collectifs
- Largeur des trottoirs (la création d'un aménagement cyclable ne doit pas se faire au détriment des piétons)
- Continuité et cohérence des aménagements
- Pente (privilégier l'aménagement du sens montant et l'élargir pour protéger les mouvements latéraux des cyclistes)
- Sens de circulation (privilégier l'aménagement du contresens dans une voie à sens unique)
- Nettoyement (pour une bonne gestion future)
- Objectifs de sécurité, de promotion des modes actifs et de promotion de la vie locale
- Emprises disponibles
- Moyens financiers

Plus spécifiquement, dans l'expérience française, en croisant la vitesse des véhicules et le volume du trafic, on obtiendra 3 cas de figure, illustrés dans le schéma suivant.

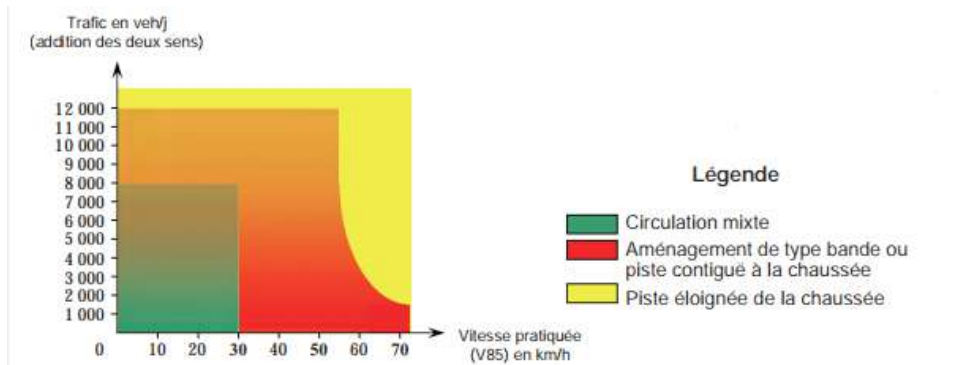


Figure 130. Schéma d'aide au choix d'un aménagement issu des expérimentations françaises. Source : Recommandations pour les aménagements cyclables, Certu 2008.

En effet, il faut rappeler que les aménagements cyclables type bande ou piste cyclable ne sont pas obligatoires dans tout type de voie. Par exemple, ils ne sont pas utiles dans les zones 30 ou sur des voies à trafics faible et modéré (jusqu'à 8000 véh/j). Ou encore, face à une voie caractérisée par des trafics importants et lourds, demandant une large emprise, et

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

par des aménagements non favorables aux vélos comme les grands giratoires, on préférera éloigner les itinéraires cyclables et les faire passer, si possible, sur des voies secondaires parallèles ou plus directes, aux vitesses et aux volumes de trafic véhiculaires limités et avec une meilleure qualité urbaine. Ainsi faisant, on jouera sur la complémentarité entre le réseau viaire principal dominé par le transit véhiculaire et le réseau cyclable et on en tirera le mieux pour les deux types d’usagers.

En effet, il est recommandé que les aménagements cyclables fassent l’objet d’une **planification** intégrée qui rend la ville parcourable facilement et en sécurité à vélo. A défaut d’une planification dédiée, il faudra veiller à ce qu’on produise des **aménagements continus et cohérents** sur des axes ou des zones pour ne pas créer des risques d’accident aux cyclistes empruntant des aménagements pas finis.

D’après la Direction de la voirie du Grand Lyon, la réalisation d’**aménagements en marquage** comme les bandes cyclables et les couloirs mixtes bus-vélos permettent des **avantages** comme :

- Un meilleur respect et une meilleure visibilité des cyclistes qui partagent la chaussée avec les autres usagers
- Une souplesse d’utilisation pour les cyclistes qui peuvent entrer et sortir facilement ainsi qu’éviter aisément un obstacle
- Une meilleure sécurité et un meilleur fonctionnement en carrefour
- Une meilleure couverture et connectivité grâce aux doubles-sens cyclables qui permettent des trajets plus directs, plus nombreux et plus sûrs
- Une meilleure évolutivité et adaptabilité de l’aménagement aux variations de flux
- Un meilleur entretien sans matériel spécifique
- Des aménagements peu onéreux

1.2 Principes généraux d’aménagement

Les principes généraux de l’aménagements de la voirie favorisant une meilleure sécurité des cyclistes sont la modération de la vitesse, la visibilité, la réduction de l’exposition sur chaussée, la lisibilité et la continuité des aménagements.

PRINCIPES	MESURES
Modérer les vitesses	Ralentir le trafic (dispositifs de modération de la vitesse comme les plateaux surélevés ou les zones 30)
Assurer la visibilité mutuelle des usagers	Supprimer les masques à la visibilité entre usagers (stationnement, mobilier urbain, panneaux, publicités, plantations...) et renforcer le marquage au sol à pour les triangles de visibilité voir chapitre sur les intersections
Réduire le temps d’exposition au risque sur chaussée	Raccourcir les traversées (îlots refuge, avancée de trottoir, réduction du nombre ou de la largeur des voies, voies orthogonales pour réduire la zone de conflit, rayons de giration réduits au maximum possible ...)
Assurer la lisibilité et continuité des cheminements	Assurer l’accessibilité des trottoirs (zone bien dégagée pour les déplacements, abaissements de trottoirs...)

2. Aménagements recommandés pour le contexte marocain

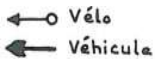
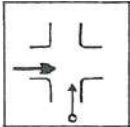
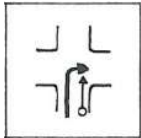
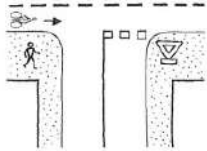
2.1 Aménagements au niveau des carrefours

Dans les intersections, les cyclistes se trouvent dépourvus de protection et sont plus vulnérables par leur équilibre plus instable alors que le différentiel de vitesse avec les autres véhicules est élevé. Les causes d'insécurité pour les vélos sont généralement liées à un manque de lisibilité (les vélos ne savent pas où se positionner par rapport aux autres véhicules) et de visibilité (les vélos ne sont pas bien perçus ni ont une bonne visibilité des autres usagers).

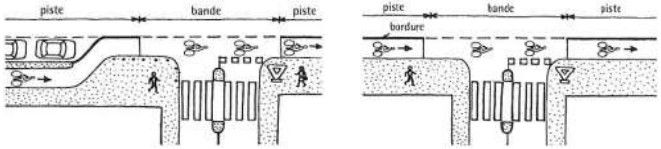
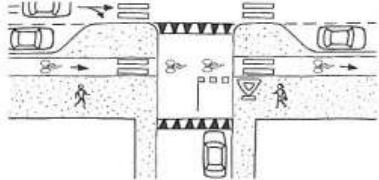
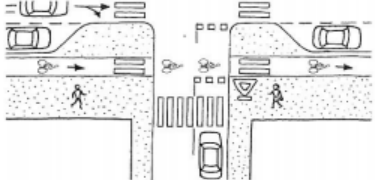
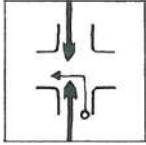
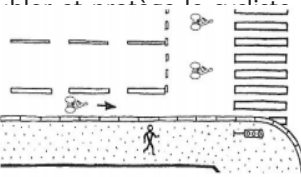
Les principes généraux d'aménagement des carrefours favorisant une meilleure sécurité des cyclistes sont la réduction de la zone de conflit, des temps de traversée et des rayons de giration. On recommande également de :

- Assurer la continuité des itinéraires cyclables
- Supprimer les masques à la visibilité entre usagers
- Rechercher l'orthogonalité des voies
- Ralentir le trafic
- Renforcer le marquage au sol

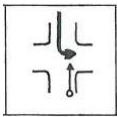
Dans le tableau suivant, nous présentons des mesures qui visent à répondre à une accidentologie spécifique aux vélos dans les carrefours plans non giratoires (images tirées du guide *Carrefours urbains* du Certu, 2010).

ACCIDENTOLOGIE 	SOLUTIONS POSSIBLES
Collisions à angle droit (cas le plus fréquent) 	- Dégager le carrefour des masques (stationnement etc.) - Réaliser un mini-giratoire
Collision entre un vélo continuant tout droit et un véhicule tournant à droite 	Continuer le marquage cyclable dans le carrefour sur la voie prioritaire, avec pictogrammes vélos  - Assurer la visibilité mutuelle : o Aménagement cyclable contigu à la chaussée – 2 cas de transformation d'une piste unidirectionnelle en bande cyclable :

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

	<p>o Avec ou sans stationnement (supprimé sur les 20 derniers mètres)</p>  <p>o Piste cyclable éloignée (pour que le véhicule se trouve devant lui le vélo après avoir tourné) – 2 exemples :</p> <p>o Piste cyclable (aussi bidirectionnelle) en surélévation traversant une rue secondaire à trafic faible à moyen</p>  <p>Piste cyclable (unidirectionnelle) sans surélévation traversant une voie d'importance équivalente</p>  <p>Dans un carrefour à feux la piste éloignée nécessitera des feux à destination des cyclistes (même phase que la voie longée).</p>
<p>Collision entre un cycliste tournant à gauche et un véhicule arrivant par l'arrière ou en face</p> 	<p>3 cas :</p> <p>o Trafic faible : le cycliste se portera au milieu de la chaussée</p> <p>o Trafic moyen : un refuge central sur les passages piétons (il empêche les véhicules de do lorsqu'il est au milieu)</p> <p>o Carrefour à feux : tourne-à-gauche cycliste par SAS devant les véhicules (4 m), avec bande cyclable en section courante au moins dans les 20 derniers mètres</p> 

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

<p>Cycliste continuant tout droit et véhicule venant en face et tournant à gauche</p> 	<p>- Créer des refuges centraux sur les passages piétons</p>
--	--

En ce qui concerne les **carrefours giratoires**, en règle générale on privilégiera les mini-giratoires et les giratoires compacts où les trafics faibles ou moyens ainsi que les vitesses réduites permettront aux cyclistes de rouler librement et en sécurité sur la chaussée sans aménagements spécifiques, ce qui rend aussi plus confortable leur tourne-à-gauche.

Pour les **giratoires moyens** (rayon extérieur entre 15 et 22 m), il est recommandé de protéger l'entrée et la sortie des itinéraires piétons par un petit îlot séparateur (image ci-contre). Cela permettrait :

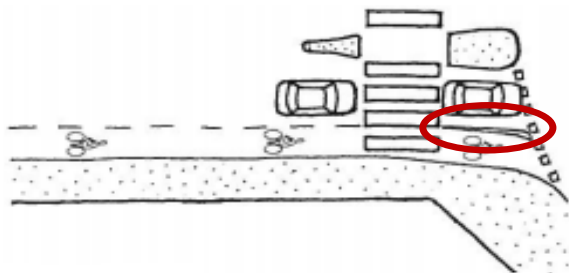


Figure 131. Entrée protégée pour cyclistes dans un giratoire moyen.
Source : Certu 2010

- d'éviter que la voiture coupe le trajet du cycliste
- d'écarter les véhicules, dont les poids lourds
- une meilleure visibilité mutuelle
- au cycliste de s'insérer dans l'anneau en majeure sécurité
- d'éviter un type d'accident de serrement du cycliste contre les bordures.

Par contre, le marquage de la bande cyclable à l'extérieur de l'anneau est déconseillé d'après le guide Certu sur les *Carrefours urbains* de 2010.

Les **grands giratoires** (rayon extérieur supérieur aux 22 m) sont un type de carrefour qui est particulièrement non favorable aux cyclistes à cause de la vitesse élevée des véhicules, surtout en milieu urbain dense, où les contraintes d'emprise souvent ne permettent pas d'aménager des pistes cyclables à l'extérieur de l'anneau. Le schéma ci-contre illustre une piste bidirectionnelle non prioritaire pour les cyclistes et éloignée du carrefour, ce qui orthogonalise les flux des véhicules et des vélos et assure une bonne visibilité mutuelle.



Figure 132. Schéma de grand giratoire avec piste cyclable, l'une des géométries les plus sûres au Pays-Bas.

Toutefois, il existe d'autres géométries possibles et on peut choisir, par exemple, d'assurer la continuité de la piste (obligatoirement bidirectionnelle) avec franchissement d'une seule branche. La sécurisation de ces traversées peut être renforcée par la réalisation d'un plateau surélevé. Il est ensuite envisageable de raccorder la piste cyclable à l'anneau lorsque :

- les tourne-à-gauche cyclistes sont importants
- la vitesse des véhicules motorisés est modérée
- les poids lourds sont peu nombreux
- le contournement complet est impossible par manque de place.

Si les flux cyclistes et véhiculaires sont très importants un franchissement dénivelé est possible, sur des trajets scolaires par exemple.

Enfin, il est également possible d'éviter tout simplement que les itinéraires cyclistes passent par des grands giratoires en préférant des voies secondaires parallèles plus adaptées à la pratique du vélo.

Même si au Maroc ce type d'aménagement n'est pas commun, on trouve, toutefois, des solutions partielles au problème de la traversée en sécurité des 2 roues, la preuve d'un vrai savoir-faire en matière qui doit juste être exploité. C'est le cas du grand giratoire en photo, qui se trouve à Rabat entre l'Avenue Yacoub Al Mansour venant du centre-ville (en haut à gauche) et l'Avenue Tariq Ibn Ziyad qui le contourne (en haut à droite), à proximité du site historique de Chellah.



Figure 133. Exemple d'aménagement séparé sécuritaire pour les 2 roues (en orange) à proximité d'un grand carrefour giratoire à Rabat. Source : image satellite Google.

2.2 Les aménagements cyclables en section courante

La séparation des circulations, par bande ou par piste cyclable, doit apporter un surplus de sécurité aux cyclistes. Pour cela il est important que l'aménagement sépare correctement le cycliste des principaux risques de la circulation comme notamment :

- le dépassement par les véhicules, surtout si le différentiel de vitesse est important ou si le nombre de véhicules lourds est important ;
- l'ouverture des portières ;
- les entrées et sorties de garage.

2.2.1 Bande cyclable

La bande cyclable est une voie réservée à l'usage exclusif des cyclistes, aménagée à droite des voies de circulation automobile, généralement dans les rues où la vitesse est limitée à 60 km/h ou moins. Elle est toujours unidirectionnelle et les cyclistes y circulent dans le même sens que les véhicules routiers. La bande est délimitée par un marquage au sol. Des délinéateurs peuvent être installés sur la ligne de séparation lorsqu'il peut y avoir empiètement des véhicules sur la bande (ex : à proximité d'une intersection). Le revêtement est identique à celui des voies tous véhicules.

Pourquoi et où l'utiliser ?

C'est le type d'aménagement à favoriser en ville. En effet, il place clairement le vélo sur la chaussée, assure une covisibilité optimale entre cycliste et automobiliste, fonctionne très

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

bien dans les carrefours, est souple d'utilisation, peu onéreux et facile d'entretien (Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Direction de la voirie, p.26).



Figure 134. Bande cyclable unidirectionnelle avec marquage au sol ou avec délinéateur. Source : Photos CID.

		LARGEURS RECOMMANDÉES	SI PROFIL CONTRANT
Sans stationnement		1,5 m – 1,80 m	1,20 m minimum
Avec stationnement longitudinal		1,70 – 2 m <ul style="list-style-type: none"> ▪ dont 0,50 m le long du stationnement pour éviter le danger lié aux ouvertures de portières 	1,50 m <ul style="list-style-type: none"> ▪ dont 0,50 m le long du stationnement

2 m quand débit > 1 500 cyclistes/jour

Cette largeur de la bande doit augmenter s'il y a des obstacles, afin de permettre aux cyclistes de circuler confortablement et de les contourner. Pour éviter des obstacles, les bouches d'égout doivent être au même niveau que la chaussée.

Les bandes cyclables sans délinéateurs de plus de 2 m de largeur sont à proscrire car la bande peut prendre l'apparence d'une voie de circulation supplémentaire et peut être utilisée par les automobilistes pour effectuer des dépassements par la droite.

Aussi, on déconseille d'aménager du stationnement à côté de la bande, que ce soit pour la séparer de la circulation automobile ou du trottoir car le stationnement constitue un masque à la visibilité des usagers.

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

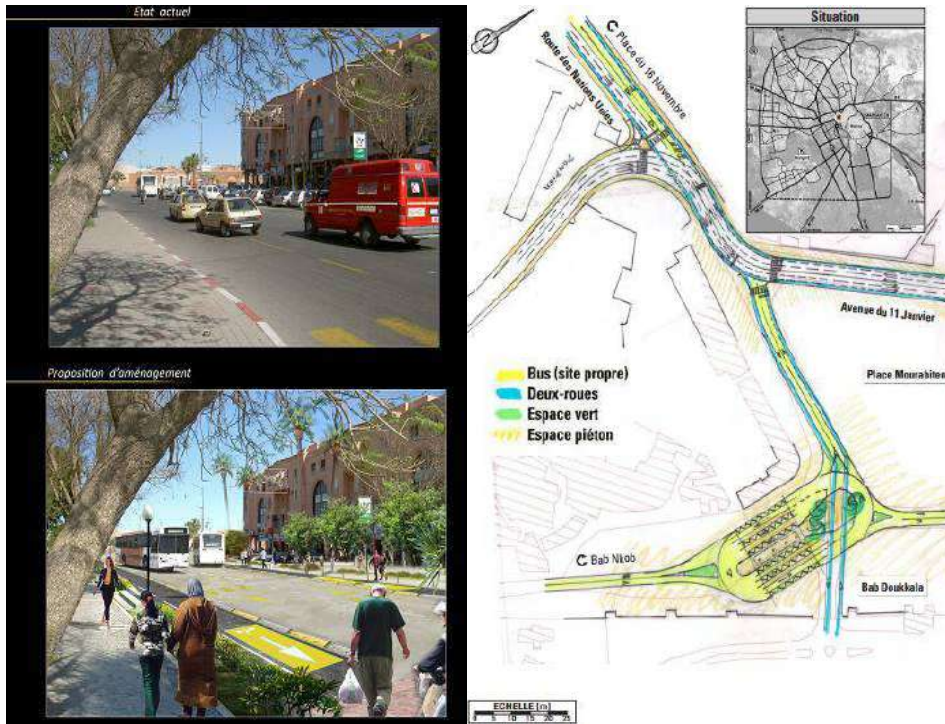


Figure 135: Principes d'aménagement contenus dans le PDU de Marrakech pour le secteur Bab Doukkala : proposition d'un site propre bidirectionnel central pour les bus et de pistes latérales pour les deux roues. Ces solutions dépendent d'une vision plus globale de l'organisation des déplacements, comme on peut voir sur l'extrait du plan sur la gauche, qui propose un aménagement sur tout le secteur.

2.2.2 Piste cyclable

La piste cyclable se distingue par rapport à la bande cyclable par le fait qu'elle est toujours séparée physiquement de la circulation automobile, qu'elle soit aménagée en site propre ou à l'intérieur de l'emprise routière. Les pistes peuvent être unidirectionnelles ou bidirectionnelles.

La piste cyclable en site propre possède sa propre emprise sur trottoir ou entre celui-ci et la chaussée. En ce qui concerne le revêtement, il est souhaitable de la distinguer par un matériau différent (mais assez confortable pour les cyclistes), ou un enrobé de couleur différente. Un séparateur physique ou une dénivellation détectable (à minima 20 cm de largeur et 5 cm de hauteur) sont recommandables pour que la piste soit perçue par les personnes malvoyantes.

Chapitre 8 : Aménagements cyclables





TYPE DE PISTE	DIMENSIONS RECOMMANDÉES	CONDITIONS
A l'intérieur de l'emprise • Unidirectionnelle 	1,5 - 2,5 m si le débit le justifie + 0,20 – 0,70 m de bordure de 0,15 m de hauteur	Stationnement latéral déconseillé (masque à la visibilité)
A l'intérieur de l'emprise • bidirectionnelle 	2,50 - 3 m + 0,20 – 0,70 m de bordure de 0,15 m de hauteur	- Adaptée aux axes avec peu d'intersections (voies longeant un cours d'eau, un parc, une voie ferrée...) - Stationnement latéral déconseillé (masque à la visibilité) - Intersections munies d'un feu cycliste exclusif
En site propre • unidirectionnelle 	1,50 - 2,50 m • entre chaussée et trottoir : $+2-4 \text{ cm} < x < -10 \text{ cm}$ • sur trottoir avec séparateur physique ou dénivellation	- Sur les sections sans pression de stationnement (pont par ex.) - Lorsque le flux piéton est faible
En site propre • bidirectionnelle 	2,50 - 3 m Sur trottoir avec séparateur physique ou dénivellation	- Exceptionnel : trottoirs existants avec altimétrie non modifiable (pont par ex.) - espace piétons deux fois plus large que la piste, si possible et si justifié par la fréquentation

Tableau 7. Tableau des pistes cyclables. Source : Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Direction de la voirie.

2.2.3 Double-sens cyclable

C'est une voie à double-sens dont un sens est exclusivement réservé à la circulation des cyclistes, ce qui a l'avantage d'assurer une meilleure couverture, connectivité et sécurité aux cyclistes qui profitent de trajets plus directs, plus nombreux et plus sûrs. En intersection, cet aménagement peut demander l'utilisation de signalisation verticale, parfois lumineuse dédiée.

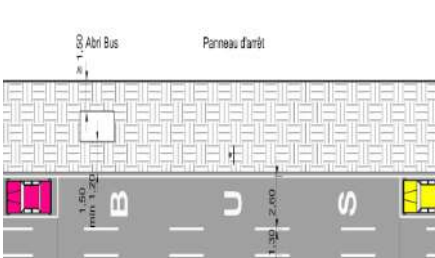
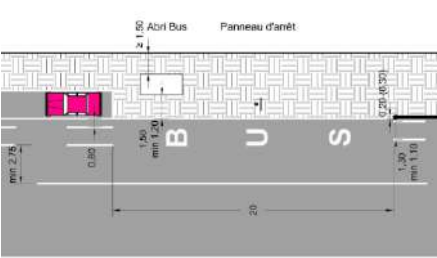
Chapitre 8 : Aménagements cyclables

Vitesse pratiquée	Trafic (en véh/j)	(Largeur de chaussée (en m		
		4,30 - 2,70	5 - 4,30	5 <
Section à 30 km/h	5000 >	DSC non marqué ((juste figurine	Bande cyclable	Bande cyclable
	8000 - 5000	DSC non marqué (juste figurine)	Bande cyclable	Bande ou piste cyclable
	8000 <	-	Bande cyclable	Bande ou piste cyclable
Section à 50 km/h	5000 >	-	Bande cyclable	Bande ou piste cyclable
	8000 - 5000	-	Bande ou piste cyclable	Piste cyclable
	8000 <	-	-	Piste cyclable

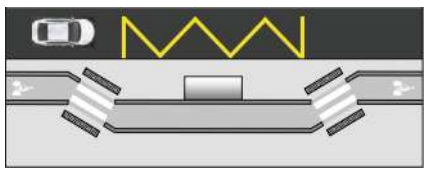
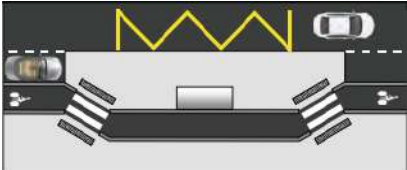
2.2.4 Les aménagements cyclables en présence de lignes de bus

Au niveau des arrêts de bus

En fonction du type d'arrêt de bus rencontré et de l'aménagement cyclable existant à hauteur de cet arrêt, différentes mesures d'aménagements peuvent être appliquées.

	ARRÊT DE BUS 1	ARRÊT DE BUS 2
Bande cyclable	<p>Prolongée à hauteur de l'arrêt de bus en encoche.</p> <p>Pour éviter que le bus ne s'arrête à cheval, on prévoira un espace de 2,80 m entre l'itinéraire cyclable et le bord du trottoir.</p>	<p>Interrompue à la hauteur de l'arrêt de bus sur la chaussée</p>
	 <p>Figure 136. Source : fiche technique des pistes cyclables, les manuels du MET 2006 Wallonie</p>	 <p>Figure 137. Source : fiche technique des pistes cyclables, les manuels du MET 2006 Wallonie</p>

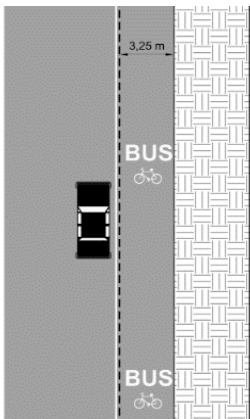
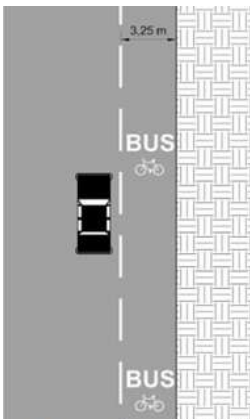
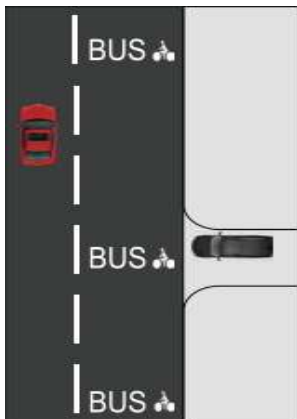
Chapitre 8 : Aménagements cyclables

Piste cyclable	<p>Avec arrêt de bus sur chaussée, la piste passe derrière l'abribus en laissant 1,40 m min pour le trottoir duquel elle est séparée par séparateur physique ou dénivellement</p>	<p>Avec stationnement longitudinal, la piste passe derrière l'abribus (mêmes dimensions)</p>
	 <p>Figure 138. Source : Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Dir. de la voirie.</p>	 <p>Figure 139. Source : Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Dir. voirie.</p>

Dans les couloirs bus

Les couloirs bus sont les voies dédiées exclusivement à la circulation des bus, cependant on peut permettre la circulation des 2 roues dans ces couloirs mais sous certaines conditions d'aménagements permettant d'offrir un minimum de sécurité aux cyclistes.

Pour chaque type de couloir bus, des aménagements cyclables spécifiques sont proposés en section courante :

Couloir fermé	Couloir ouvert	Couloir élargi
3,25 m filets d'eau exclus	3,25 m filets d'eau exclus	4,5 à 5 m. Min 4,3 m
Le bus ne peut physiquement pas dépasser le cycliste	Le bus peut dépasser le cycliste en quittant partiellement la chaussée	Le bus peut dépasser le cycliste tout en restant dans le couloir
Recommandé uniquement pour des sections courtes		
Placer une ligne blanche continue de 0,20 m de large le long du couloir.	Placer une ligne blanche discontinue de 0,20 m de large le long du couloir (si bande réservée aux bus) ou continue (si site franchissable).	
Le pictogramme vélo est apposé dans le couloir après chaque carrefour plus éventuellement à intervalles réguliers.		
 <p>Figure 140. Couloir bus fermé. Source : fiche MET 2006 Wallonie</p>	 <p>Figure 141. Couloir bus ouvert. Source : fiche MET 2006 Wallonie</p>	 <p>Figure 142. Couloir bus élargi. Source : Guide du Grand Lyon, Dir. voirie.</p>

2.3 Le mobilier urbain

D'après le retour d'expérience belge, les aménagements cyclables peuvent être séparés physiquement par un dispositif continu et bien visible (avec bandes retro réfléchissantes pour la nuit) constitué de délimiteurs de trafic (quoique bien ancrés et pas simplement collés) en alternance avec des potelets. Ceci est envisageable en l'absence d'alternative pour la protection des cyclistes et **en règle générale déconseillé** car ces éléments risquent d'être endommagés et de gêner le trafic cycliste à cause de la présence de débris. Ils entravent également la liberté de mouvement des cyclistes et rendent l'entretien et le nettoyage de la piste cyclable plus difficiles (Les pistes cyclables marquées, guide méthodologique, Wallonie 2012.)



Figure 143. Exemple de potelets (d'environ 1,30 m en France, en métal, et de 1 m en Belgique, avec contraste chromatique) et de délimiteur de trafic. Source : Guide de conception des aménagements cyclables, Grand Lyon, Dir. voirie et fiche technique des pistes cyclables les manuels du MET 2006 Wallonie.

Par contre, les délimiteurs peuvent être utiles dans un virage pour éviter que les automobilistes n'empruntent la piste cyclable et serrent les cyclistes contre le trottoir.

Dans l'expérience française, les potelets doivent être utilisés uniquement dans le but d'empêcher le stationnement illicite, doivent être bien visible (contraste de couleurs) et visent à minimiser la gêne occasionnée aux cyclistes.

3. La signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

4. Bonnes et mauvaises pratiques

Le tableau suivant présente les principaux dysfonctionnements relevés pour les aménagements de sécurité pour les usagers des 2 roues et proposent des bonnes pratiques.

PRINCIPES ET REGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
Bandes et pistes cyclables	Discontinuité des aménagements cyclables au niveau des intersections et des giratoires	Assurer la continuité des aménagements cyclables (voir chapitre dédié)
	Stationnement sur les pistes cyclables	Protéger les aménagements cyclables avec des potelets et des délimiteurs si besoin, et assurer un contrôle policier adéquat
	Elargissement des voies au détriment des bandes cyclables	Réduire la largeur des voies et garantir la largeur minimale aux bandes cyclables

Chapitre 8 : Aménagements cyclables

	Des aménagements non contraignants ce qui incite les usagers des voitures à rouler sur les bandes cyclables	Protéger l’itinéraire cyclable avec une séparation physique
	Dimensionnement des bandes cyclables non réglementé, ce qui implique des problèmes au niveau des aménagements des bandes cyclables	Eviter d’aménager une bande de plus de 2 mètres qui peut être prise pour une voie par les véhicules
Vitesses	Manque d’aménagements pour réduire la vitesse et sécuriser ainsi les déplacements cyclables	Recourir à des ralentisseurs ou à des dispositifs de modération des vitesses. Signalisation de vitesse à 30.
Visibilité et lisibilité	Présence de stationnement, panneaux, poteaux, plantes et panneaux publicitaires qui masquent les piétons.	Assurer les triangles de visibilité et dégager la vue entre 0,60 et 2,20 m en hauteur. Eviter d’aménager du stationnement à côté de la bande cyclable. Interdire le stationnement à proximité des intersections.
	Eclairage insuffisant	Assurer un éclairage public adapté aux séquences et points forts de la voie
	Mauvaise visibilité des cyclistes aux intersections	interdire le stationnement les 5 derniers mètres. Aménager la bande comme contigüe à la chaussée, ce qui rend les cyclistes plus visibles, ou au contraire éloigner la bande pour que les véhicules se retrouvent en face des cyclistes après avoir tourné (l’orthogonalité est un gage de visibilité) Ou bien assurer un passage en surélévation par plateaux à voir chapitre dédié
	Non présence de signalisation pour indiquer l’existence d’une bande cyclable	Assurer une signalisation correcte

5. Estimation budgétaire

DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	P.U (DH)	MONTANT (DH)
<u>SIGNALISATION</u>				
<u>Signalisation verticale</u>				
Panneaux de police	U		1200	
<u>Signalisation horizontale</u>				
Trait 3-10	ml		10	
Trait 0.5-0.5	ml		8	
<u>Dispositifs de sécurisation des passages piétons</u>				
Potelets	U		1000	
Séparateurs de trafic	U		300	

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 9



AMÉNAGEMENTS
AUX ABORDS DES
ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES



1. Quelles sont les problématiques qu'on trouve aux abords des établissements scolaires ?

Les **enfants** et les **jeunes** sont **particulièrement vulnérables** aux accidents de la circulation. A titre d'exemple à Tanger en 2011, 44% des 850 piétons impliqués dans des accidents de la route étaient des jeunes de moins de 20 ans. Il semble que la classe d'âge comprise entre 6 et 10 ans est la plus à risque. Voici en graphique la distribution par classes d'âge :

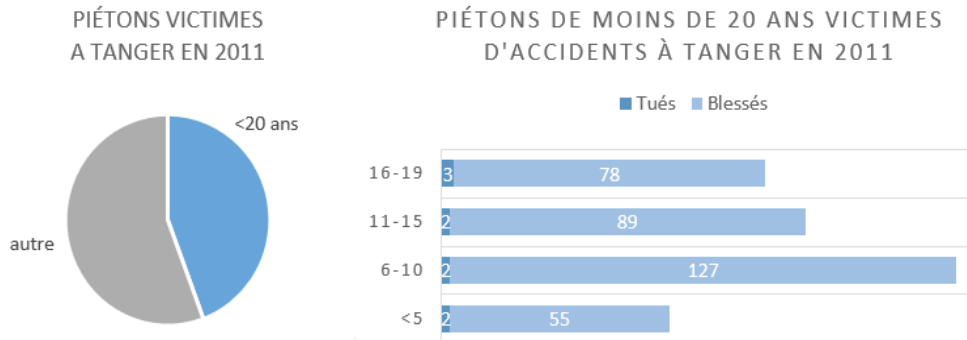


Figure 144. Jeunes piétons victimes d'accidents à Tanger en 2011. Source : élaboration CID sur données du CNER, Ministère de l'Équipement, du Transport et de la Logistique, 2011.

Il faut savoir que les enfants et les jeunes ont des comportements différents des adultes et variables selon l'âge, notamment, d'après le Certu :

- Une différente évaluation des distances, des vitesses et un traitement différent de l'information, cela étant dû à une capacité physique différente et un manque d'expérience
- L'absence ou l'incomplétude de la prise d'information, dues à une différence quant à la nature du comportement, des facultés cognitives et à l'influence de l'environnement.

Les modes de déplacement et le degré d'autonomie lors de déplacements sont aussi différents des adultes et variables selon l'âge :

- 7 ans : accompagné/e, à pied et/ou en voiture
- 11 ans : plutôt seul/e, à pied, à vélo ou en bus
- 14 ans : seul/e, à pied, en 2 roues
- 18 ans : autonomie presque complète, déplacements plus importants

Ces caractéristiques de la mobilité des jeunes demandent donc une **attention particulière à la sécurisation des déplacements scolaires, notamment à pied, en vélo et en transport collectif, et aux abords des établissements scolaires.**

Autour des établissements, la présence d'enfants (difficilement repérables, comportement imprévisible...) demande des précautions particulières, surtout pour les traversées de voirie, et les va-et-vient des parents associés à un stationnement difficile et sauvage de leurs véhicules entraîne des besoins en sécurité et en organisation des déplacements accentués.

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires

On peut dire que, sauf cas particuliers, l'insécurité autour des établissements relève moins d'une réalité que d'une **perception** et qu'il s'agit plutôt d'inconfort lorsque l'affluence aux heures d'entrée et sortie d'école fait tomber les vitesses. On rappelle que la vitesse étant le premier facteur d'accident, pour nombre et pour gravité, une baisse à 30 km/h réduit le taux de décès de 10 fois par rapport à une vitesse de 60 km/h. En conséquence, une maîtrise des vitesses et des cheminements piétons et cyclables sont essentiels pour la sécurité dans ces zones spéciales alors qu'une meilleure organisation des déplacements automobiles et du stationnement (dépose-minute, longue durée et bus scolaires) créera un majeur confort et efficacité des déplacements pour tous les usagers.



Figure 145. Exemple d'aménagement aux abords d'école, à Baelen en province de Liège, Belgique. Source : le journal lavenir.net du 10 septembre 2014.

En ce qui concerne la **sécurité** réelle, on retiendra que les accidents ont lieu généralement sur le chemin vers ou de retour de l'école, où il y a en général moins d'aménagements infrastructurels et les vitesses sont en général moins contraintes. Par conséquent, les deux types d'insécurité, le perçu autour des établissements et le réel sur le chemin, doivent être également adressés afin de civiliser l'espace public et de rendre les déplacements actifs (la marche et le cyclisme) attractifs et sûres pour les jeunes et plus en général pour tous. La concertation entre parents d'élèves, personnel de l'école et la commune peut être utile pour le bon choix des aménagements.

Au Maroc 142 établissements dans tout le pays ont été choisis par le CNPAC pour recevoir des garde-corps adaptés, solides et durables, afin de favoriser l'adoption et la généralisation de ces dispositifs par les acteurs locaux. Ces gardes-corps sont particulièrement utiles si implantés à la sortie des écoles hors zone 30 car ils protègent tout en canalisant les mouvements et l'attention des écoliers.



Figure 146. Exemple de garde-corps autour d'un établissement scolaire. Source : CNPAC, 2015.

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires

Pour aller plus loin : dans nombre de villes occidentales on a mis en place des lignes de « pédibus » et « vélobus » (bus pédestre ou à vélo), dans le cadre d’une démarche de planification que les Français appellent Plan de Déplacements d’Ecoles et qui est réalisée en concertation entre la ville, la communauté éducative et les parents. Véritable démarche de développement durable, à forte valeur éducative liant santé, environnement et sécurité routière, le pédibus et le vélobus sont un excellent moyen de diagnostiquer et sécuriser les majeurs chemins des élèves dans les alentours de l’école, au-delà des abords ici traités. Pour les écoles où il y aurait un problème de congestion véhiculaire ou de stationnement lié aux entrées et sorties d’école (parents amenant leurs enfants en voiture et/ou autres véhicules de ramassage scolaire); ces lignes offrent un moyen de réduire le recours aux véhicules motorisés. L’établissement appréciera l’opportunité de diversifier les horaires de sortie, ce qui permet de réduire notablement l’ampleur de la problématique. D’autres actions de sensibilisation et d’information concernant l’offre de transports collectifs et l’opportunité du covoiturage pourraient être engagées par l’établissement à la faveur des parents d’élèves mais aussi avec la collectivité.



Figure 147. Pédibus à Varese, Italie. Source : varesenews.it, 22 nov. 2010.

Plus généralement, on considérera que la génération de voitures concentrée en peu de temps et le besoin de stationnement qui en découle doivent être minimisés, pour l’intérêt des établissements à avoir des espaces de stationnement réduits ainsi que pour l’intérêt de la collectivité à avoir le minimum de perturbation de la voie publique. Ainsi, toute nouvelle implantation ou agrandissement d’un établissement doit veiller à bénéficier du réseau de transport public existant.

Dans ce chapitre, nous traiterons la problématique concernant les abords des établissements scolaires, tout en insistant sur la nécessité d’assurer la continuité et la cohérence des cheminements piétons et cyclistes.

2. Les principes généraux d’aménagement pour la sécurité

Voici les principes généraux d’aménagement qui peuvent assurer une majeure sécurité dans le cas des abords des établissements scolaires :

- Lisibilité de l’espace :

Marquer l’espace avec des éléments qui communiquent aux conducteurs la présence d’une école, comme : usage des couleurs, cheminements piétons et cyclables évidents, dispositifs de modération des vitesses comme les plateaux surélevés, trottoirs avancés et ou rétrécissement de la voirie, panneaux adaptés.



Figure 148. Exemple d’éléments qui favorisent la lisibilité de l’espace à proximité d’une école en Wallonie. Source: ouvrage « Visibilité et Sécurité des abords d’écoles », Direction générale des Routes et des Bâtiments du SPW, Département de la Sécurité du Trafic et de la Télématique routière, Direction de la Sécurité des Infrastructures routières, Wallonie.

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires

- Modération de la vitesse :

Si possible, prévoir l'entrée et la sortie sur des rues de desserte ou collectrices, avec des trafics plus compatibles avec les différents dispositifs de modération de la vitesse (vitesse déjà limitée, volume de trafic moins important, aménagement de cohabitation avec les modes actifs). En heure d'affluence aux écoles, les vitesses sont généralement basses, raison pour laquelle cela peut être particulièrement gênant sur des voies principales ou rapides.

- Visibilité mutuelle des usagers :

Les enfants, étant particulièrement difficiles à repérer, on fera particulièrement attention à dégager la vue entre 60 cm et 2,30 m de hauteur.

- Réduction de l'exposition au risque sur chaussée :

Ces mesures sont souhaitables et elles peuvent être renforcées par la présence de personnel dédié à faciliter les traversées des élèves.

- Réduction des points de conflit:

La présence de différents usagers (enfants, adultes, piétons, automobilistes, cyclistes) et de différentes utilisations de l'espace (circulation, stationnement) rend particulièrement important la gestion de la circulation pour qu'elle soit le moins gênante possible. Par exemple, la création d'une dépose minute et d'un parking pour professeurs et bus scolaires évite que ces usages entravent la circulation. A nouveau, la présence de personnel dédié aux traversées à proximité de l'école peut faciliter la gestion des différentes circulations. L'organisation des cheminements des différents usagers, des entrées et des sorties peut s'obtenir en :

- changeant la position de l'accès à l'établissement, si possible donnant sur une zone à vitesse moindre.
- rendant les parcours du trafic alentours moins attractif (modification du plan de circulation)
- simplifiant la géométrie des voies (création d'une desserte locale à 30 km/h, mise en sens unique ou en impasse de certaines voies, interdictions de certains mouvements...).

3. Comment choisir le type d'aménagement ?

Comme tout type d'aménagement ou de mesure en réponse à un problème et visant un objectif, le choix dépendra des problématiques spécifiques des lieux et des objectifs fixés par les acteurs concernés, comme la sécurité routière.

Ainsi, généralement, le choix des aménagements dépendra de :

- Type de voie et de trafic : par ex. voie principale avec volume important en transit à vitesse élevé ou voie de desserte avec trafic modéré
- Problématique de trafic et de stationnement : par ex. congestion aux heures d'entrée et sortie de l'école, stationnement illicite gênant
- Urbanisme et vie locale : type de quartier (résidentiel, industriel...) et qualité de vie visée (air, bruit, accessibilité, sécurité...)
- Types d'usagers : piétons, cyclistes, automobilistes, en TC, enfants, jeunes, parents, personnes âgées.
- Emprises disponibles
- Moyens financiers

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires



Figure 150: Sortie de l'école sur zone piétonnière, zone plus sûre pour les élèves. Collège Ibn Battouta, M'diq. Source : Photo CID

4. Aménagements recommandés

L'aménagement des abords d'école consistera en une mise en cohérence des différents aménagements ponctuels rappelés ainsi de suite. On mettra en évidence des particularités adaptées au cas des abords d'école et on renverra au chapitre dédié concerné pour les détails.

4.1 Maîtriser les vitesses

La maîtrise des vitesses aux abords des écoles est essentielle pour améliorer les conditions de sécurité. En fonction du niveau hiérarchique de la voie et des vitesses pratiquées, on produira des aménagements crédibles pour réduire progressivement les vitesses aux 30 km/h. Seulement en présence de vitesses très élevées hors agglomération, on pourra envisager des traversées dénivelées.

VITESSE D'APPROCHE	40 KM/H	60 KM/H	80 KM/H
MESURES ENVISAGEABLES	<ul style="list-style-type: none"> - Zone 30 - Traitement spécifique de la zone abords d'école 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation progressive de la vitesse avec traitement spécifique de la zone abords d'école 	<ul style="list-style-type: none"> - Feux tricolores - Créer une desserte locale où le 30 km/h sera possible - Empêcher les conflits (traversée dénivelée comme tunnel ou passerelle, canalisation par barrières jusqu'à la traversée sécurisée)

Voir Chapitre 1. Aménagements liés à la réduction de la vitesse.

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires**4.2 Aménager les cheminements piétons**

- Trottoirs :
 - o Aménager des largeurs adaptées pour les piétons et les PMR : minimum 1,50 m et plus si possible, d'abord pour permettre à un rang scolaire de se déplacer aisément et puis, à la sortie, pour accueillir les parents et les grands-parents qui attendent les enfants en toute sécurité et confort ;
- En traversée :
 - o Installer des barrières en face de la sortie de l'école pour que les enfants ne se précipitent sur la chaussée, hors zone 30 ;



Figure 151. Sortie d'école dangereuse sur une voie à dominante transit sans barrières protégeant les enfants et sans dispositifs de modération de vitesse. Source : photo CID

- o Sur les voies aux trafics importants, orienter les piétons jusqu'à l'endroit où de bonnes conditions pour traverser sont rencontrées grâce à l'installation de barrières et puis d'îlots refuge et de feux de signalisation, en cas de voirie large et aux trafics importants.



Figure 152: Cheminement piétons canalisé et sécurisé avec îlots et feux en correspondance de la station du tramway. Faculté des sciences, Rabat. Source : Photo CID.

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires

- o En présence d'un arrêt de transport collectif, le passage piéton se positionne au moins 5m à l'arrière du bus à l'arrêt : en effet, un enfant traversant devant le bus n'est vu ni par le conducteur du bus ni par un véhicule qui longerait le bus arrêté.



Figure 153. Schéma de passage piéton placé à l'arrière de l'arrêt de bus.

Voir Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

4.3 Renforcer les parcours cyclables

- Bandes ou pistes cyclables
- o On remarquera que selon les âges, la maîtrise du vélo est plus ou moins bonne et on prendra en considération cela lors du choix des aménagements (par exemple pour des enfants, il faudra une bande/piste plus large pour permettre aux cyclistes plus expérimentés de les dépasser en toute sécurité)

Voir Chapitre 8 : Aménagements cyclables.

4.4 Organiser le stationnement et les arrêts

Neutralisation du stationnement aux abords immédiats de l'école pour améliorer la visibilité

- Bus scolaire : pour supprimer toute manœuvre dangereuse (marche en arrière, demi-tours...), on préférera aménager un arrêt en dehors de la voirie publique ou bien en encoche ou en dépose-minute si le car n'y stationnera pas.
- Aire de stationnement de courte durée (max 15-30 min.)
- o Dans une zone sous forte pression de stationnement qui ne permet pas un stationnement aisé
- o Pour les élèves des maternelles et des primaires que les parents souhaitent accompagner eux-mêmes dans l'enceinte de l'école
 - Longue durée :
 - o parking pour les véhicules du personnel aménagé à quelques dizaines voire centaines de mètres afin de décourager l'usage automobile,
 - o places de stationnement vélos et 2RM pour étudiants et personnel placées au plus près de l'entrée, afin d'inciter ces usages.
 - Dépose-minute (arrêt rapide pour faire descendre l'enfant tout en restant au volant)
- o Dans une zone sous forte pression de stationnement qui ne permet pas un stationnement aisé
- o Adapté pour les écoles primaires où les enfants viennent de loin et ne sont pas suffisamment autonomes pour descendre seuls de la voiture des parents et entrer

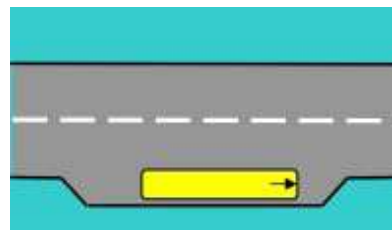


Figure 154. Schéma d'arrêt en encoche

Chapitre 9 : Aménagements aux abords des établissements scolaires

à l'école non-accompagnés (pour les écoles secondaires c'est déconseillé afin de décourager l'usage de la voiture) ;

- o A proximité de l'entrée de l'école (max 30-50m) mais pas en face, sur la voie principale si l'école a deux entrées dont une sur une voie secondaire qui sera réservée aux cheminements piétons et cyclables. Si possible ce sera aménagé sur une allée latérale au lieu de la voirie, ce qui permet une aire de débarquement plus sécurisée ;

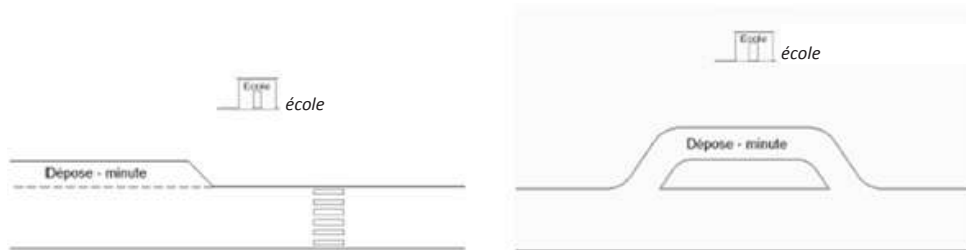


Figure 155. Exemple d'aménagement de zone de dépose-minute. Source : Visibilité et sécurité des abords d'écoles, Wallonie 2011

- o Peut être utilisé comme aire de stationnement par les riverains en dehors des heures de fonctionnement indiquées sur un panneau dédié (voir signalisation).

Voir Chapitre 6. Aménagement des zones de stationnement.



Figure 156. Schéma d'aménagements types réalisables aux abords d'une école en fonction de sa sortie (sur voie principale - avec sécurisation du parcours avec barrière, passage protégé par îlot et géré par feux - ou voie secondaire - avec aménagement en zone 30). Source : élaboration CID.

5. Signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

6. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
LISIBILITE ET VISIBILITÉ	<ul style="list-style-type: none"> - Mauvaise localisation par rapport au bus scolaire qui invite les élèves à traverser en face du bus, pas vus par le conducteur. - Stationnement qui masque la visibilité 	<p>En présence d'un arrêt de transport collectif le passage piéton se positionne au moins 5m à l'arrière du bus à l'arrêt.</p> <p>Organiser le stationnement afin d'améliorer la visibilité (voir chapitre dédié)</p>
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de cheminements pour piétons ni de ralentisseurs de vitesse en sortie de l'école. 	<p>Il est recommandé de soigner les cheminements piétons et de maîtriser les vitesses aux abords des établissements scolaires ainsi que sur les routes majeures des élèves. Si possible, aménager la sortie sur une rue secondaire plus calme. Sinon, sur des voies plus rapides, aménager des barrières en face de la sortie pour orienter les élèves vers les traversées sécurisées.</p>

7. Estimation budgétaire

D'après les éléments fournis par le CNPAC lors de son expérimentation, un garde-corps coûte environ 80 DH. Pour les autres éléments d'aménagement conseillés dans le chapitre, leur composition étant à géométrie variable, prière de consulter les estimations dans les chapitres dédiés correspondants.

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 10

“ AMÉNAGEMENTS AUX
ABORDS DES ÉTABLISSEMENTS
HOSPITALIERS ET
ADMINISTRATIFS ”

1. Quelles sont les problématiques que l'on trouve aux abords des établissements hospitaliers et administratifs?

Les établissements administratifs et les hôpitaux se caractérisent par une affluente importante de personnes qui s'y rendent dans des modes divers et variés. Destination finale de déplacements, ces établissements publics doivent assurer l'accessibilité de tous les usagers, y compris les **PMR** (surreprésentés pour les hôpitaux), la fluidité de leurs flux et leur sécurité. L'aménagement des abords de ces établissements demande une gestion des conflits d'usages et un arbitrage délicat du partage de l'espace entre usagers.



Figure 157. Stationnement en double file et sur le trottoir auprès de la clinique Agdal à Rabat. Source: Photo CID.

Les problèmes de **stationnement** et de congestion souvent constatés sont particulièrement nuisibles pour les véhicules d'**urgence** et les personnes voulant accéder au service d'urgence de l'hôpital. Pour les hôpitaux, ces problèmes peuvent aussi se reproduire hors les heures d'affluente du fait des **horaires** décalés du personnel.

On veillera notamment à résoudre les difficultés des différentes circulations (piétons, transports collectifs, voitures, 2RM, vélos...) dans la zone et à répondre aux **différents besoins en stationnement**. Afin de traiter les conflits, il faudra opérer une hiérarchisation des modes à privilégier, en fonction de l'environnement urbain, et fournir les informations complètes sur les différents services rendus. Une attention accrue à l'**accessibilité** et à la **lisibilité** des cheminements est donc essentielle pour sécuriser les abords de ces équipements publics.

Au-delà du confort et de l'ambiance agréable recherchés pour ses usagers, ces établissements publics doivent aussi limiter les **nuisances** pour les riverains et les usagers de la zone environnante comme la congestion des carrefours proches et le stationnement gênant et dangereux.

Pour aller plus loin : Les établissements générateurs de trafics comme les administrations et les hôpitaux font de plus en plus l'objet de démarches de planification qu'en France sont connues sous le nom de Plan de Déplacements d'Administration (PDA) ou Plan de Déplacements d'Entreprise (PDE). Avec l'objectif d'optimiser les déplacements de leur personnel mais aussi des visiteurs et des partenaires. Cette démarche concertée permet aussi de cibler et d'améliorer les conditions de sécurité des déplacements.

Dans ce chapitre, on rappellera les principaux types d'aménagements qui peuvent composer la bonne solution d'aménagement pour chaque cas. Pour plus de détails on renverra au chapitre spécifique.

2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité

PRINCIPES	MESURES
LISIBILITÉ DE L'ESPACE	Assurer l'accessibilité PMR et la continuité des cheminements piétons et cyclables, « pacifier » l'entrée aux établissements en donnant la priorité aux circulations piétonnes, organiser et clarifier les espaces pour TC et les autres usagers, fournir et soigner l'information et la signalétique pour fluidifier les déplacements...
VISIBILITÉ MUTUELLE DES USAGERS	Respecter les triangles de visibilité, éliminer tous les masques à la visibilité entre usagers (stationnement, mobilier urbain, panneaux, publicités, plantations...), renforcer le marquage au sol, faire des avancées de trottoir, assurer un éclairage adapté...
MODÉRATION DE LA VITESSE	Ralentir les vitesses (souvent on préfère piétonner des espaces ou les partager entre piétons et TC ou bien créer des zones 30)...
RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AU RISQUE SUR CHAUSSÉE	Raccourcir les traversées des différents usagers (îlots refuge, avancée de trottoir, réduction du nombre ou de la largeur des voies, rayons de giration réduits...)
RÉDUCTION DES POINTS DE CONFLIT	Optimiser les différents types de stationnement, organiser les cheminements des différents usagers, des entrées et des sorties en rendant les parcours du trafic alentours moins attractif (modification du plan de circulation) et en simplifiant la géométrie des voies, si besoin (création d'une desserte locale à 30 km/h, mise en sens unique ou en impasse de certaines voies, création de voies réservées aux transports collectifs, interdictions de certains mouvements...). Changer la position de l'accès à l'établissement, si possible donnant sur une zone à vitesse moindre.

3. Comment choisir le type d'aménagement ?

Comme tout type d'aménagement ou de mesure en réponse à un problème et visant un objectif, le choix dépendra des problématiques spécifiques des lieux et des objectifs fixés par les acteurs concernés, et parmi ceux-ci la sécurité routière. Ainsi, généralement, le choix des aménagements dépendra de :

- Type de voie et de trafic : par ex. voie principale ou voie de desserte en zone 30
- Problématique de trafic et de stationnement : par ex. congestion et conflits d'usages entre différents usagers, stationnement gênant ou non adapté aux différents besoins
- Urbanisme et vie locale : type de quartier et activités riveraines (résidences, commerces...), qualité de vie visée (bruit, accessibilité, sécurité...)
- Types d'usagers : piétons, 2R, automobilistes, en TC, taxis, voyageurs, riverains...
- Emprises disponibles
- Moyens financiers

4. Aménagements recommandés

L'aménagement des abords d'établissements administratifs et hospitaliers consistera en une mise en cohérence des différents aménagements ponctuels rappelés ainsi de suite selon les problématiques rencontrées au cas par cas. On mettra en évidence les particularités adaptées à ces deux typologies d'établissement et on renverra au chapitre dédié concerné pour les détails.

4.1 Soigner les liaisons douces, les cheminements piétons et PMR

Comme pour toute zone spéciale attirant un flux important de visiteurs l'attention ira prioritairement aux piétons pour que l'espace soit facilement lisible, sûr et pacifié. Pour cela on veillera à maîtriser les vitesses, aménager les liaisons douces pour piétons et vélos et les relier aux arrêts de transport public, selon les recommandations décrites dans les chapitres concernés.



Figure 158. Traversée piétonne matérialisée, protégée par un îlot et canalisée par des barrières (mais pas accessible pour PMR) à proximité de la préfecture, à Meknès. Source : photo CID.



Figure 159. A gauche zone piétonne et à droite rampes PMR dans la zone administrative de Hay Riad à Rabat. Source : photos CID.

Etablissements hospitaliers

On fera particulièrement attention à l'accessibilité PMR puisque les personnes qui ont une capacité réduite en mobilité, même si transitoire, sont plus nombreuses à proximité de ces établissements. Par exemple, en présence de carrefours à feux, on conseille d'allonger le temps de dégagement des piétons en considérant une vitesse de 0,8 m/s (contre 1 m/s normalement).

Les cheminements piétons doivent être clairement et confortablement séparés des espaces dédiés aux véhicules et notamment des ambulances qui sont susceptibles de pratiquer des vitesses élevées. Cela est valable sur la voirie publique ainsi qu'à l'intérieur de l'enceinte des établissements.

Voir Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

Chapitre 10 : Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs



Figure 160. Entrée de l'Hôpital Cheikh Zayd, Rabat. Séparation des flux (véhicules, piétons, urgences) et bonne accessibilité piétonne et en transport collectif. Source : photo CID.

4.2 Organiser le stationnement, les arrêts et les entrées

Etablissements hospitaliers

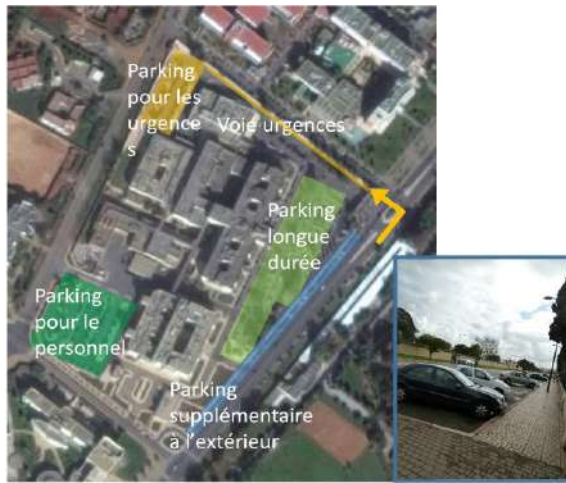
Il doit y avoir continuité dans les aménagements réalisés à l'intérieur de l'hôpital comme dans la voirie publique, avec une répartition des aménagements variable en fonction du partage des espaces. En général, on veillera à l'aménagement de différents types de zones, bien signalées pour que chaque type d'utilisateur puisse utiliser la zone qui correspond le mieux à son besoin :

- Dépose-minute :
- o Aménager une aire avec possibilité de contournement (la dépose peut prendre un peu plus de temps)
- o Pour la dépose de passagers en taxi. Mais si ces derniers monopolisent l'aire en attente de clients, il vaudra mieux aménager une zone distincte pour les taxis.



Figure 161. Zone de dépose-minute sur 2 allées parallèles avec possibilité de contourner un véhicule. Hôpital Saint-Luc de Woluwe-Saint-Lambert, Belgique. Source : Une zone de déposeminute aux abords des établissements publics, Institut Belge pour la Sécurité Routière, 2008

Chapitre 10 : Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs



- Parking pour les véhicules déposant quelqu'un aux urgences (entrant par une voie dédiée partagée avec les ambulances, en orange sur la photo)

- Parking de longue durée (en vert clair puis en bleu)

Figure 162. Image satellitaire de l'Hôpital Cheikh Zayd, Rabat. On y distingue différents types de parkings selon les utilisateurs. Les urgences ont une entrée séparée, accessible par le giratoire (attention aux phénomènes de blocage pour les mouvements de tourne-à-gauche, ce qui peut retarder l'entrée des véhicules d'urgence). Source : Google Maps, photo CID.

o Aménager des places pour personnes handicapées à proximité immédiate de l'entrée

Une voie réservée aux ambulances peut être envisagée pour favoriser l'entrée rapide de cette dernière dans l'hôpital si le trafic aux alentours n'est pas suffisamment fluide et peut la bloquer. C'est le cas de l'Hôpital Avicenne à Rabat.



Figure 163. Voie réservée aux ambulances qui entrent à l'hôpital d'Avicenne, CHU de Rabat. Source : photo CID.

Comme précédemment affirmé, les aménagements à réaliser peuvent être à l'intérieur de l'établissement (le cas de l'Hôpital Cheikh Zayd vu plus haut) ou être sur la voirie publique, à la charge de la collectivité locale. C'est le cas de l'Hôpital d'Avicenne de Rabat : voie réservée aux ambulances, parking visiteurs, passerelle piétonne, parking pour les taxis (image à droite).

La voirie située en face de l'entrée principale a été séparée en zone de stationnement à droite et en circulation à gauche : un terre-plein central sépare les deux voies de circulation,

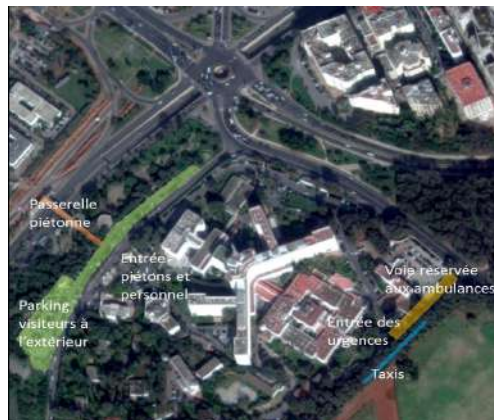


Figure 164. Hôpital Avicenne à Rabat, disposition des aménagements sur voirie publique, en fonction de deux entrées séparées. Source : Google Maps.

Chapitre 10 : Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs

sur lesquelles il y a interdiction de s'arrêter. Malheureusement, l'espace de la chaussée est surdimensionné et laisse le trottoir, sur la gauche, trop petit. A part la présence d'une passerelle piétonne surplombant la sortie à grande vitesse d'une trémie, les cheminements piétons ne sont pas soignés.



Figure 165. Cas de l'Hôpital Avicenne à Rabat : aménagements réalisés à l'extérieur de l'hôpital et photo de la voirie en face de l'entrée principale. Source : Google Maps, photo CID.

Etablissements administratifs

On envisagera principalement des parkings de longue durée.

Pour les vélos et les 2RM, les experts recommandent de prévoir des places de stationnement, au plus près des entrées et sur un lieu bien visible pour décourager les vols, surtout des vélos.

Enfin, il faudra tout particulièrement supprimer les manœuvres dangereuses des transports administratifs (marche en arrière, demi-tours...) et prévoir des arrêts minimisant les points de conflits et maximisant le confort.

Voir Chapitre 6. Aménagement des zones de stationnement.

5. Signalisation

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation

6. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
LISIBILITE ET VISIBILITE	- Stationnement qui efface la lisibilité de la zone et contraint tous les usagers à des comportements dangereux (double file, stationnement sur l'arrêt de bus, sur le trottoir etc).	Bien organiser le stationnement (voir partie concernée) en créant des zones de stationnement adaptées répondant aux différents besoins constatés (courte et longue durée, dépose-minute, vélos et 2RM).
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	- Pas d'aménagements pour les piétons, ni pour les ambulances ni pour les malades et les PMR.	Soigner les cheminements piétons dans la zone environnante et en assurer l'accessibilité PMR. Organiser l'espace pour assurer une entrée rapide aux ambulances tout en veillant à la sécurité des différents usagers. Bien organiser le stationnement pour qu'il ne gêne pas l'entrée.

7. Estimation budgétaire

Les aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs étant à géométrie variable, prière de consulter les estimations pour chaque type d'aménagement conseillé dans les chapitres dédiés correspondants.

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 11

“ AMÉNAGEMENTS AUX
ABORDS DES CENTRES
COMMERCIAUX
ET DE LOISIRS ”

1. Quelles sont les problématiques que l'on trouve aux abords des centres commerciaux et de loisirs ?

Les centres commerciaux et de loisir, spécialement les grands comme Marjane, Kitea ou MegaMall, se caractérisent par une affluence importante de personnes qui s'y rendent dans des modes divers et variés et ils se doivent d'assurer l'accessibilité des tous les usagers, y compris les PMR, la fluidité de leurs flux et leur sécurité. L'aménagement des abords de ces centres demande donc une gestion des conflits d'usages, notamment entre piétons, voitures en stationnement et véhicules de livraison.

En général, on veillera notamment à résoudre les difficultés des différentes circulations dans la zone et à répondre aux différents besoins en stationnement (visiteurs, fournisseurs, personnel). Afin de réduire les conflits, il faudra privilégier la création d'un espace agréable, lisible (disponibilité d'information sur place) et sûr pour les piétons, ce qui est bénéfique pour les activités d'achat et de loisir. Une attention accrue portée à l'**accessibilité** et à la **lisibilité** des cheminements est donc essentielle pour sécuriser les abords de ces établissements.

Plus spécifiquement, on fera la distinction entre le centre commercial constitué d'une grande surface entourée par un parking et la **zone commerciale** résultante d'une concentration de petits commerces et souvent de commerces informels s'étalant sur les trottoirs et la voirie.

Pour les zones commerciales, les autorités devront gérer tout particulièrement le plan de circulation et l'organisation du stationnement et notamment des **livraisons** pour que cela soit fonctionnel et ne gêne pas les **cheminements** piétons et en vélo ainsi que le trafic véhiculaire. Une attention portée à l'organisation des espaces de commerce est souhaitable, en coordination avec les services de la voirie.

La problématique pour les **centres commerciaux** peut être très différente, car ces endroits favorisent les déplacements automobiles d'autant plus qu'ils se situent souvent aux bords des villes. Mais même si entourés par la ville, leur modèle d'urbanisme avec une grande surface et un grand parking décourage de fait les déplacements piétons et à vélo et les rend dangereux.

Enfin, les centres et les zones commerciales doivent limiter les **nuisances** pour les riverains et les usagers de la zone environnante comme la congestion des carrefours proches et le stationnement gênant et dangereux.

Pour aller plus loin : La problématique d'aménagement liée aux centres commerciaux dépend beaucoup du lieu d'implantation, qui peut être excentré. La co-dépendance entre commerces et déplacements (les commerces se développent en présence de facilité d'accessibilité et génèrent eux-mêmes une demande de transport) illustre bien l'interdépendance existante entre urbanisme et transport qui est de plus en plus évidente avec la motorisation croissante et l'étalement urbain galopant. Ainsi, si on autorise l'implantation d'un Marjane loin du centre et on autorise son branchement à la rocade, par exemple, on obtiendra plus de trafic citadin sur une voie qui est censée être de contournement rapide avec les nuisances et l'insécurité qui vont avec. Des espaces périphériques s'urbanisent progressivement et ne sont conçus que pour les voitures avec des conséquences néfastes sur la sécurité notamment des piétons et des usagers des 2 roues. La mauvaise desserte ou l'inexistence du transport public ne fait qu'empirer les choses en jetant plus de personnes sur les voitures et sur les grands taxis, en alimentant le trafic véhiculaire et l'insécurité routière sur des voies où l'on pratique des vitesses plus élevées.

Au-delà de l'articulation souhaitable entre urbanisme et transport, on conseille d'aborder ce sujet pour réfléchir davantage en termes d'accessibilité plutôt qu'en termes de mobilité, de demande de transport plutôt que d'offre, à partir des lieux et des personnes avant la circulation. La mise en place d'une politique de stationnement apparaît cruciale.

Chapitre 11 : Aménagements aux abords des centres commerciaux et de loisirs

Concernant les **aires de livraison**, notamment pour les zones commerciales en centre-ville, il est pratique courante pour les villes en Europe de produire des règlements et des chartes concertées avec tous les acteurs concernés (professionnels de la livraison aux entreprises ou aux particuliers ainsi que les transports des déchets ménagers, gestionnaires d’infrastructures, services de police etc…) afin de s’accorder sur les bonnes pratiques. Souvent les règlements des marchandises prévoient des arrêts sur les aires de livraison avec une durée limitée (30 min à Paris, par exemple) et cela pendant des horaires préétablis, normalement en dehors des heures de pointes afin de réduire la congestion et l’insécurité routière.

Aujourd’hui en France comme en Europe, la **gestion du transport des marchandises en ville** est au centre d’enjeux liés à la revitalisation des centres-villes, à la pollution et au bruit ainsi qu’à la sécurité. La logistique urbaine s’oriente vers la massification des flux de marchandises (souvent par la création de Centre de Distribution Urbaine), réalisés par des livraisons avec des plus petits véhicules propres électriques, à gaz ou hybrides (c’est pour ce qu’on appelle « le dernier km ») qui peuvent bénéficier de zones de stationnement et déchargement dédiées. Les nouvelles organisations qui voient le jour se basent sur la construction d’une base de connaissances, sur des connaissances partagées par la concertation et par des expérimentations dans le cadre de partenariats public-privé.

2. Les principes généraux d’aménagement pour la sécurité

PRINCIPES	MESURES
LISIBILITÉ DE L’ESPACE	S’assurer que les lieux soient accessibles à pied, en TC et en 2 roues et cela en soignant les cheminements dans la zone environnante avec des aménagements adaptés aux types de voie (souvent rapides et à dominante transit). Assurer l’accessibilité PMR et organiser et clarifier les espaces pour tous les usagers, parkings y compris. Soigner l’information et la signalétique
VISIBILITÉ MUTUELLE DES USAGERS	Respecter les triangles de visibilité, éliminer tous les masques à la visibilité entre usagers (stationnement, mobilier urbain, panneaux, publicités, plantations…), renforcer le marquage au sol, faire des avancées de trottoir, assurer un éclairage adapté…
MODÉRATION DE LA VITESSE	Ralentir les vitesses ou en présence d’une voie très rapide séparer les circulations à faible vitesse (piétons, vélos) des autres circulations (création d’une desserte locale à 30 km/h, traversées dénivelées - tunnels, passerelles - et canalisées par des barrières…)
RÉDUCTION DE L’EXPOSITION AU RISQUE SUR CHAUSSÉE	Raccourcir les traversées des différents usagers (îlots refuge, avancée de trottoir, réduction du nombre ou de la largeur des voies, rayons de giration réduits…) ou en présence d’une voie très rapide. Séparer les circulations à faible vitesse (piétons, vélos) des autres circulations
RÉDUCTION DES POINTS DE CONFLIT	Comprendre et optimiser les différents types de stationnement, notamment les livraisons dans les zones commerciales, organiser les cheminements des différents usagers et simplifier la géométrie des voies (au besoin : création d’une desserte locale à 30 km/h, mise en sens unique ou en impasse de certaines voies, création de voies réservées aux transports collectifs, interdictions de certains mouvements…)

3. Comment choisir le type d'aménagement ?

Comme tout type d'aménagement ou de mesure en réponse à un problème et visant un objectif, le choix dépendra des problématiques spécifiques des lieux et des objectifs fixés par les acteurs concernés, et parmi ceux-ci la sécurité routière. Ainsi, généralement, le choix des aménagements dépendra de :

- Type de voie et de trafic : par ex. voie principale ou voie de desserte en zone 30
- Problématique de trafic et de stationnement : par ex. congestion et conflits d'usages entre différents usagers, stationnement gênant ou non adapté aux différents besoins
- Urbanisme et vie locale : type de quartier et activités riveraines (résidences, commerces...), qualité de vie visée (bruit, accessibilité, sécurité...)
- Types d'usagers : piétons, cyclistes, en TC, automobilistes, taxis, voyageurs, riverains...
- Emprises disponibles
- Moyens financiers

4. Aménagements recommandés

L'aménagement des abords des centres commerciaux et de loisirs consistera en une mise en cohérence des différents aménagements ponctuels rappelés ainsi de suite selon les problématiques rencontrées, au cas par cas. On mettra en évidence des particularités adaptées au cas des abords des centres commerciaux et on renverra au chapitre dédié concerné pour les détails.

4.1 Soigner les liaisons douces, les cheminements piétons et PMR

Comme pour toute zone spéciale attirant un flux important de visiteurs l'attention ira prioritairement aux piétons pour que l'espace soit facilement lisible, sûr et pacifié. Pour cela on veillera à maîtriser les vitesses, aménager les liaisons douces pour piétons (notamment de larges trottoirs et des traversées sécurisées) et vélos et les relier aux arrêts de transport public ainsi qu'aux zones de stationnement, selon les recommandations décrites dans les chapitres concernés.

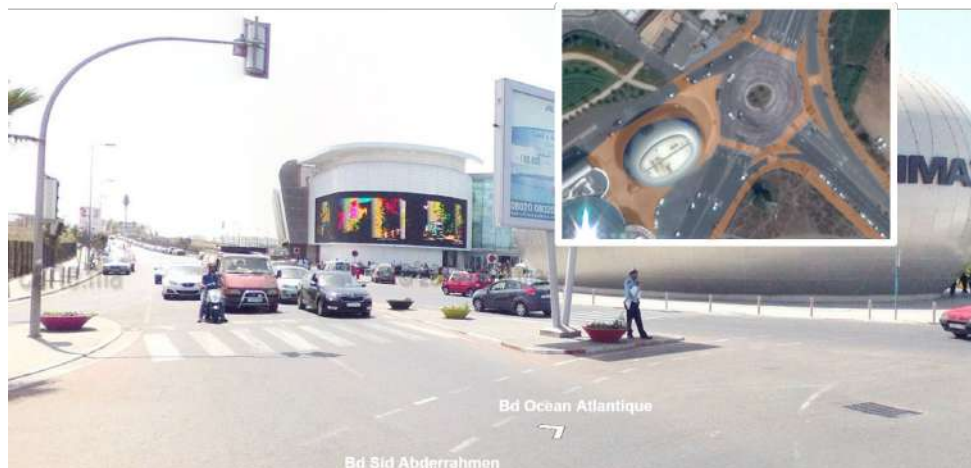


Figure 166. Cheminements piétons aux abords du grand centre commercial et de loisirs Morocco Mall, à Casablanca. Le centre se trouvant en périphérie de la ville, ces aménagements sécurisent principalement les parcours des personnes qui stationnent aux alentours et celles qui viennent par la corniche. Source : Google Maps et photo de carte.ma.

Chapitre 11 : Aménagements aux abords des centres commerciaux et de loisirs

La particularité des centres commerciaux étant souvent leur localisation en périphérie et leur branchement à des voies rapides avec un aménagement centré sur la voiture, même quand le site est rattrapé par l'urbanisation, il faudra trouver des solutions pour assurer la sécurité des piétons et vélos dans toute la zone environnante souvent en séparant leur circulation du trafic véhiculaire rapide (traversées par feux et canalisées par des barrières, traversées dénivelées comme tunnels, passerelles, chemins et pistes séparés dédiés, larges trottoirs). Si possible on créera une desserte locale à 30 km/h favorable à la cohabitation des différents modes.

Pour plus d'idées voir tableau dans la partie 2 et pour plus de détails voir les chapitres dédiés.

4.2 Organiser le stationnement et les arrêts

Pour les voitures et les véhicules, il est souhaitable qu'il y ait plusieurs types de zones de stationnement pour véhicules, bien signalées et qui répondent aux différents besoins de stationnement, comme :

- Parking de courte durée (maximum 15 ou 30 minutes) ;
- Parking de longue durée ; souvent en sous-sol
- Zone de stationnement des véhicules de livraison

Dans le cas de grande affluence des aménagements favorisant l'entrée dans le centre commercial, ils peuvent être envisagés comme la voie réservée indiquée dans l'image ci-contre.



Figure 167. Aménagement d'une voie réservée pour l'entrée dans le parking souterrain de Morocco Mall. Source : Google Maps.

Des grandes surfaces disposant de parking hors voirie publique, la question de l'organisation des aires de livraison pour les collectivités se pose surtout dans les zones commerciales et notamment dans les zones centrales. Les collectivités pourraient en régler le fonctionnement en autorisant leur utilisation selon des horaires préétablis (hors heures de pointe) et pour des véhicules ayant certaines caractéristiques (taille réduite, par exemple). Il est aussi envisageable que selon les horaires, les voies soient dédiées à des usages différents (stationnement / circulation / livraisons), comme c'est le cas à Barcelone.



Figure 168. Signalisation d'une zone de livraison. Source : Guide de signalisation routière en milieu urbain, DRCR 2008

Pour les vélos et les 2RM il faudra prévoir des places de stationnement, au plus près des entrées et sur un lieu bien visible pour décourager les vols, surtout des vélos.

Voir Chapitre 6. Aménagement des zones de stationnement.

5. Signalisation

Il n’y a pas de signalisation spécifique aux centres commerciaux. La signalisation à utiliser fera référence aux différents aménagements spécifiques déjà évoqués dans les chapitres concernés (stationnement, piétons, cyclistes etc.).

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

6. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
LISIBILITE ET VISIBILITE	<ul style="list-style-type: none"> • Liaisons pour piétons, vélos, usagers des transports collectifs pas lisibles (absentes, discontinues, pas claires ou mal communiquées), ce qui pousse à des pratiques dangereuses • Manque de stationnement qui génère des pratiques gênantes et dangereuses. 	<ul style="list-style-type: none"> • Soigner les liaisons douces pour piétons (y compris PMR) et vélos dans toute la zone environnante en choisissant les aménagements en fonction des caractéristiques des voies (vitesse, volume...) et de l’urbanisation. • Voir chapitre sur le stationnement
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	<ul style="list-style-type: none"> • Absence, insuffisance et discontinuité de cheminements piétons, de parcours cyclables • Les arrêts des transports collectifs existants sont mal reliés • Absence de places de stationnement pour vélos, 2RM 	<ul style="list-style-type: none"> • Soigner les liaisons douces pour piétons (y compris PMR) et vélos dans toute la zone environnante en choisissant les aménagements en fonction des caractéristiques des voies (vitesse, volume...) et de l’urbanisation. • Relier les arrêts des transports collectifs par des liaisons douces bien accessibles • Il est recommandé d’aménager un parking pour longue durée au plus près du centre de telle façon à décourager les vols

7. Estimation budgétaire

Les aménagements aux abords des centres commerciaux étant à géométrie variable, prière de consulter les estimations pour chaque type d’aménagement conseillé dans les chapitres dédiés correspondants.

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 12

“ AMÉNAGEMENTS
AUX ABORDS DES
GARES ROUTIÈRES
ET FERROVIAIRES ”

1. quelle sont les problématiques que l'on trouve aux abords des gares routières et ferroviaires ?

Les gares routières et ferroviaires se caractérisent par une affluence importante de personnes qui s'y rendent dans des modes divers et variés. La gare est par définition un **nœud** dans un parcours qui est **multimodal**. Espace souvent contraint, la gare doit assurer l'accessibilité de tous les voyageurs, y compris les PMR, la fluidité de leurs flux et leur sécurité. L'aménagement des abords des gares demande une gestion des conflits d'usages et un arbitrage délicat du partage de l'espace entre usagers.

Pour cela, on veillera notamment à résoudre les difficultés des différentes circulations (piétons, transports collectifs, voitures, 2RM, vélos...) dans la zone et à répondre aux différents besoins en stationnement. Afin de traiter les conflits, il faudra opérer une hiérarchisation des modes à privilégier, en fonction de l'environnement urbain, et fournir les informations complètes sur les transports et les services du pôle. La lisibilité des gares est donc un aspect essentiel pour son bon fonctionnement et pour améliorer la sécurité.

Au-delà du confort et de l'ambiance agréable recherchés pour ses usagers, la gare doit aussi limiter les nuisances pour les riverains et les usagers de la zone environnante comme la congestion des carrefours proches et le stationnement gênant et dangereux.

Pour aller plus loin : Véritable objet d'aménagement urbain, les gares font de plus en plus l'objet d'études et de projets visant à articuler urbanisme et transports pour une meilleure prise en compte du développement urbain durable. Désormais, les quartiers des gares sont densifiés avec des bureaux, des résidences et des espaces commerciaux pour y développer une variété et une mixité d'usages, ce qui réduit le besoin de déplacements, favorise les modes actifs et les déplacements en transport collectif et une vie urbaine plus colloquiale, agréable et sûre. En France, nombre de gares ont fait récemment peau neuve en intégrant d'autres modes de déplacement et en installant des espaces commerciaux et de service à l'intérieur. Les gares se métamorphosent en pôles d'échanges multimodaux et en centres commerciaux et de services et attirent une variété de populations.

En ce qui concerne la **sécurité routière**, l'arbitrage entre les conflits d'usages y est particulièrement délicat, dans un espace qui est généralement contraint, qui attire des usages divers et variés et qui génère facilement du stationnement ou/et des arrêts gênants et entravant lisibilité des espaces et visibilité des usagers. L'organisation et la continuité des cheminements pour piétons, cyclistes, transports collectifs, taxis et voitures doit être particulièrement soignée **dans toute la zone** environnante de la gare afin de garantir l'accessibilité fluide, claire, pacifiée et avec le moins de points de conflit et de risques possibles.

2. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité

PRINCIPES	MESURES
LISIBILITÉ DE L'ESPACE	Assurer l'accessibilité PMR et la continuité des cheminements piétons et cyclables, « pacifier » l'espace adjacent à la gare comme le parvis en donnant la priorité aux circulations piétonnes, organiser et clarifier les espaces pour TC, taxis et les autres usagers, fournir et soigner l'information voyageurs et la signalétique pour fluidifier les déplacements...
VISIBILITÉ MUTUELLE DES USAGERS	Respecter les triangles de visibilité, éliminer tous les masques à la visibilité entre usagers (stationnement, mobilier urbain, panneaux, publicités, plantations...), renforcer le marquage au sol, faire des avancées de trottoir, assurer un éclairage adapté...
MODÉRATION DE LA VITESSE	Ralentir les vitesses (souvent on préfère piétonner des espaces ou les partager entre piétons et TC ou bien créer des zones 30)...
RÉDUCTION DE L'EXPOSITION AU RISQUE SUR CHAUSSÉE	Raccourcir les traversées des différents usagers (îlots refuge, avancée de trottoir, réduction du nombre ou de la largeur des voies, rayons de giration réduits...)
RÉDUCTION DES POINTS DE CONFLIT	Optimiser les différents types de stationnement et simplifier la géométrie des voies (mise en sens unique ou en impasse de certaines voies, création de voies réservées aux transports collectifs, interdictions de certains mouvements...)

3. Comment choisir le type d'aménagement ?

Comme tout type d'aménagement ou de mesure en réponse à un problème et visant un objectif, le choix dépendra des problématiques spécifiques des lieux et des objectifs fixés par les acteurs concernés, et parmi ceux-ci la sécurité routière.

Ainsi, généralement, le choix des aménagements dépendra de :

- Type de voie et de trafic : par ex. voie principale ou voie de desserte en zone 30
- Problématique de trafic et de stationnement : par ex. congestion et conflits d'usages entre différents usagers, stationnement gênant ou non adapté aux différents besoins
- Urbanisme et vie locale : type de quartier et activités riveraines (résidences, commerces...), qualité de vie visée (bruit, accessibilité, sécurité...)
- Types d'usagers : piétons, cyclistes, automobilistes, en TC, taxis, voyageurs, riverains...
- Emprises disponibles
- Moyens financiers

4. Aménagements recommandés

L'aménagement des abords des gares consistera en une mise en cohérence des différents aménagements ponctuels rappelés ainsi de suite selon les problématiques rencontrées, au cas par cas. Autour d'une gare, il existe différents types d'espaces avec des solutions d'aménagement distinctes et des modes de déplacement privilégiés. Ici on se concentrera sur les parvis et sur les espaces de stationnement. Pour plus de détails sur les aménagements spécifiques, on renverra aux chapitres dédiés.

4.1 Parvis : la sécurité des piétons dans un espace partagé intermodal

Pour le parvis et les abords immédiats de la gare, les piétons sont privilégiés. Donc l'aménagement priorisera les espaces de partage et les **faibles vitesses** et soignera particulièrement les cheminements piétons et l'accessibilité PMR. Ainsi, on pourra créer des **espaces partagés** et mieux intégrer les transports collectifs existants et les modes actifs, comme dans l'image projetée du pôle modal de Rueil Malmaison dans le cadre du Grand Paris.

Figure 169. Image du projet du pôle modal de Rueil Malmaison dans le cadre du Grand Paris. Le parvis est un espace partagé entre modes actifs et bus. Source: Les espaces publics aux abords des gares de Grand Paris, « Un guide de recommandations », Société du Grand Paris, 2014.



C'est aussi le cas de la gare de Rabat Ville qui intègre dans ses abords immédiats une station du tram en reliant ainsi la gare au parking des taxis (le triangle rouge dans la photo de droite) par un espace partagé à faible vitesse. Toutefois, l'espace étant contraint, le site propre du tramway et le trottoir de la gare sont séparés par des barrières, sécurité l'oblige (voir photo de gauche, dans le triangle jaune sur le plan à droite). Le trottoir est en effet trop petit pour assurer un bon confort et une cohabitation « pacifiée ».



Figure 170: A gauche parvis latéral de la gare de Rabat Ville, à proximité de la station du tramway. A droite, image satellitaire qui montre l'espace pris en photo (triangle jaune) et sa proximité avec le parking des taxis et des voitures (triangle rouge). Source : photo CID et Google Maps.

Chapitre 12 : Aménagements aux abords des gares routières et ferroviaires

En règle générale les **cheminements** piétons en gare routière ou ferroviaire doivent être maintenus **libres de tout obstacle**. On s’assurera que les trottoirs sont abaissés et qu’il y a une rampe d’accès avec une pente de $\leq 5\%$ pour les PMR comme pour les voyageurs avec valise.



Figure 172. Parvis de la gare routière de Rabat : l’espace y est dégagé de tout obstacle. Source : photo CID.



Figure 171. Trottoirs abaissés accessibles et passage piéton en rouge pour attirer l’attention des conducteurs à proximité de la gare de Rabat Ville. Source: photo CID.

Enfin, on veillera à l’intégration des **parcours cyclables** dans un ensemble fonctionnel et agréable tout en minimisant les points de conflit avec les piétons et les autres usagers.

Pour plus d’information sur : piétons et PMR, parcours cyclables, maîtrise des vitesses, intersections avec les lignes de tramway et de BHNS à voir les chapitres dédiés.

4.2 Organiser le stationnement et les arrêts

Afin de répondre aux différents besoins de stationnement, il est nécessaire d’aménager des parkings de courte et longue durée aux abords des gares. Ceci permet, par exemple, aux voitures de rester hors la chaussée et de ne pas perturber la circulation autour des gares. A part l’inconfort qui dérive d’une mauvaise organisation du stationnement, cette dernière est un facteur de risque d’accident à corriger.



Figure 173. Parking de la gare Salé Ville. Source : photo CID.

Une aire de **parking de courte durée** pourra être aménagée pour les conducteurs qui souhaitent accompagner le voyageur jusqu’au quai ou attendre l’arrivée de son train ou bus.

Une aire de **dépose-minute** est particulièrement adaptée pour les gares. Si les taxis stationnent en attente de clients, il faudra plutôt aménager un parking pour les taxis.

Chapitre 12 : Aménagements aux abords des gares routières et ferroviaires



Figure 174: A gauche, zone de dépose-minute sur deux allées parallèles avec possibilité de contourner un véhicule, à la gare de Rabat Agdal. A droite, zone de dépose minute aux abords de la gare ferroviaire de Salé ville. Source : photo CID.

En ce qui concerne les **vélos**, il est recommandé d'aménager un parking pour longue durée au plus près de la gare et même le plus près possible des quais de telle façon à favoriser l'intermodalité vélo - train/car et décourager les vols. Il prendra la forme de locaux ou de parcs-relais, comme dans l'image ci-contre.

La nouvelle gare routière de Tétouan présente un travail remarquable d'organisation des différents espaces, entre parking de longue durée et parking des grands taxis situés à côté de la gare, hors voirie publique, et espaces pour les petits taxis et pour les piétons en face de la gare.



Figure 175. Stationnement couvert le long du quai. Source : photo de la Cete Nord-Picardie sur Techno-cités n.175. Source : photo CID.



Figure 176. Organisation des espaces autour de la gare routière de Tétouan. Source : élaboration CID sur prise satellitaire de Google Maps.

Chapitre 12 : Aménagements aux abords des gares routières et ferroviaires

La gare de Marrakech, dans l'image qui suit, concentre aussi à proximité les éléments qui favorisent l'intermodalité : parking pour les taxis et pour les véhicules particuliers, une gare d'autocars et une station de transport public par bus (BHNS en implémentation). En bleu aussi, les aménagements pour les cheminements piétons avec des traversées bien marquées et sécurisées par des îlots au niveau du carrefour principal à proximité de la gare (un giratoire percé pour le BHNS).



Figure 177. Gare de Marrakech avec éléments pour l'intermodalité et l'accessibilité piétonne. Source : élaboration CID sur prise satellitaire de Google Maps.

Pour plus d'information voir Chapitre 6. Aménagement des zones de stationnement.

5. Signalisation

Il n'y a pas de signalisation spécifique aux gares. La signalisation à utiliser fera référence aux différents aménagements spécifiques déjà évoqués dans les chapitres concernés (stationnement, piétons, cyclistes etc.).

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

6. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
LISIBILITE ET VISIBILITE	<ul style="list-style-type: none"> • Stationnement illi-cite inadapté qui génère des pra-tiques gênantes et dangereuses. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aménager un parking de courte et un de longue durée et une aire de dépose-minute, selon les besoins (voir chapitre sur le stationnement)
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	<ul style="list-style-type: none"> • Absence, insuffi-sance, disconti-nuité et manque d'articulation des chemine-ments piétons, des par-cours cyclables et des liaisons avec les transports col-lectifs • Absence de places de stationnement pour vélos, 2RM 	<ul style="list-style-type: none"> • Soigner les liaisons douces pour piétons (y compris pour les PMR comme les voyageurs avec valise) et vélos sur le parvis et dans les environs en veillant à l'articulation avec les transports collectifs. • Voir chapitre sur le stationnement

7. Estimation budgétaire

Les aménagements aux abords des gares étant à géométrie variable, prière de consulter les estimations pour chaque type d'aménagement conseillé dans les chapitres dédiés correspondants.

Guide Référentiel

pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 13

“ AMÉNAGEMENTS
LIÉS AUX
CHANTIERS URBAINS ”

1. Qu'est-ce qu'un chantier urbain ?

En plus des chantiers des particuliers et des entreprises, les autorités locales réalisent de nombreux travaux effectués soit directement sur la voie publique soit en bordure de zone de circulation :

- Entretien des espaces verts ;
- Travaux d'entretien de la chaussée (goudronnage, balayage,...) ;
- Descente dans les réseaux d'assainissement ;
- Intervention sur éclairage public ;
- Pose des illuminations temporaires...

L'air de travail comprend tout le tronçon de route allant du premier panneau d'avertissement avancé au dernier dispositif de signalisation, à partir duquel la circulation peut revenir aux conditions normales. On distingue **4 zones** dans l'aire de travail, comme l'indique la figure ci-dessous :



Figure 178. Schéma des 4 zones d'une aire de travail type. Source : élaboration CID sur schéma du site CFA-TP, formation en TP.

La zone du chantier est l'endroit où sont effectués les travaux de construction, d'entretien ou d'un service public. C'est là que doivent être entreposés les matériaux, les véhicules et l'équipement.

L'activité peut être :

- Active : les travaux sont en cours de réalisation ;
- Passive : les travaux sont temporairement interrompus, mais les conditions normales de la route n'ont pas été rétablies.

2. Quelles sont les problématiques liées aux chantiers urbains ?

Les chantiers urbains peuvent être source de nuisances (bruit, vibrations, poussière, boue, accès contraint...) pour les riverains, de gêne pour les usagers (perturbations des circulations et difficulté accrue pour l'accessibilité des PMR) jusqu'à être pointés du doigt par les commerçants qui les voient comme responsables de leurs baisses d'activité et parfois de leurs faillites. Parfois, un chantier urbain est l'occasion pour changer le plan de circulation d'une zone et pour favoriser un changement des comportements liés à la mobilité.

Concernant la **sécurité routière**, les chantiers constituent un danger pour les usagers et peuvent être un facteur d'accidents graves. Pour sécuriser les zones de travaux, il faut prêter une attention particulière à la conception de la signalisation temporaire des chantiers.

La mise en place des chantiers urbains est caractérisée par :

- Un espace public où cohabitent de nombreux usagers,
- Une multitude d'intervenants.

Contrairement à l'interurbain, où la signalisation temporaire est principalement dédiée à la circulation motorisée individuelle, en milieu urbain, elle concernera aussi, et en particulier, les déplacements des piétons, la circulation des vélos et des transports en commun dans leurs voies réservées ou non. Ainsi, les aspects sur lesquels il faudra veiller sont notamment l'information et la coordination des travaux.

Vue la complexité de l'environnement urbain, il est recommandé de valider les plans de signalisation par une visite de chantier à laquelle tous les intervenants participent. Cela est particulièrement important pour éviter une implantation dangereuse qui pourrait masquer un débouché de voie, un passage piéton, des feux tricolores ou toute autre signalisation ou aménagement utile.



Figure 179. Exemple de chantier empiétant sur le trottoir sans aucune mesure de sécurité pour piétons : pas d'espace minimale respecté, pas de trottoir provisoire, pas de passage piétons qui renvoie à l'autre côté de la rue. Sur le côté on entrevoit un piéton marchant sur la chaussée. Source : Photo Rabat.

3. Comment choisir le type d'aménagement ?

Les choix concernant la sécurisation d'un chantier et notamment sa signalisation temporaire doivent être adaptés aux circonstances et notamment à :

- Les caractéristiques de la voie (largeur, géométries...)
- Les caractéristiques des trafics (vitesse des véhicules, volume et variation du trafic pendant la période du chantier, besoin de stationnement et types d'usagers : piétons, cyclistes, automobilistes, TC, taxis, poids lourds, livraisons...)
- Urbanisme et vie locale (type de quartier, activités riveraines comme les commerces, et qualité de vie visée)
- La nature du chantier (taille, visibilité, durée...obstacle ou danger fortuit, chantier fixe ou à déplacement lent, chantier mobile, détournement de la circulation...)
- L'importance du chantier ou du danger (en fonction de la gêne apportée à la circulation selon sa position sur la route, si avec léger ou fort empiètement sur la chaussée)
- La visibilité (liée aux facteurs géométriques de la voie et aux conditions ambiantes comme de nuit, par exemple)

En milieu urbain, une phase de concertation est souvent requise avec les différents intervenants ainsi qu'avec les riverains. Afin d'éviter une implantation dangereuse qui pourrait masquer un débouché de voie, un passage piétons, des feux tricolores ou tout autre signalisation ou aménagement utile, les plans de signalisation doivent être validés par une visite du chantier à laquelle participent tous les intervenants. Il est aussi recommandé de sensibiliser tous les acteurs sur l'organisation autour et au sein des chantiers. En France, le Cerema conseille d'informer avant le début des travaux et pendant toute leur durée (panneaux d'information clairs à proximité des chantiers, information régulière des personnes susceptibles d'être gênées par les travaux...).



Figure 180. Signalisation temporaire dans une voie de quartier à Rabat. Le panneau indiquant le type de situation pour la circulation (par ex. rétrécissement de la voie) est absent : le conducteur ne sait pas à quoi s'attendre. Source : Photo CID.

4. Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité

Les interventions sur voies circulées exposent les agents travaillant sur ces chantiers ainsi que les usagers à des risques graves. Ainsi :

- Les véhicules comme les intervenants sur le chantier doivent être signalés de manière efficace ;
- Les usagers doivent être avertis de toutes modifications occasionnées par les travaux ;
- La signalisation doit rester cohérente à tout moment du chantier de façon à remplir son rôle vis-à-vis des usagers et des intervenants sur le chantier.



Figure 181. Exemple de zone de travaux à M'diq : agent signalé et zone de travaux bien délimitée. Source : photo CID

Pour être efficace, la signalisation temporaire doit être :

Adaptée, comme on vient de voir dans la partie précédente.

Cohérente avec la signalisation permanente, horizontale ou verticale qu'il faut masquer et/ou adapter afin de donner une information cohérente aux usagers.

Crédible et valorisée dans son information sur les risques réels du chantier (localisation, importance et conditions de circulation aux abords immédiat). Plus précisément :

- Les prescriptions imposées doivent être justifiées (limitation de vitesse due à un rétrécissement de la voirie, par exemple)
- La signalisation doit suivre l'évolution du chantier dans le temps et dans l'espace
- Dès que le chantier termine la signalisation temporaire doit être retirée, la signalisation permanente remise en place et les dangers subsistants signalés.
- Concentrée et lisible avec une conformité aux normes et un positionnement clair, en nombre limité et concentré (ne pas grouper plus de 2 panneaux sur un même support ou côte à côte).

Chapitre 13 : Aménagements liés aux chantiers urbains

Les principes d'efficacité de la signalisation permanente restent valables : l'uniformité, l'homogénéité, la simplicité et la continuité des directions signalées.

5. Aménagements recommandés

Nous verrons ici les principales recommandations selon le type d'utilisateurs et le type de situation. En générale il est nécessaire de :

- Poser des barrières de protection pour interdire tout passage dans les zones dangereuses (fouilles, dépôt de matériels et matériaux, engins en activité...);
- Assurer la continuité du cheminement longitudinal sur une largeur permettant le passage des voitures, des vélos, des piétons dont les enfants et les PMR (1,40 m au minimum).

5.1 Les piétons

Il est recommandé de :

- Assurer la continuité des cheminements et plus précisément de :
 - Assurer l'accessibilité aux PMR
 - Assurer l'accès des riverains et notamment des commerces par des passerelles équipées de garde-corps en cas de franchissement de fouille. Toute fermeture d'accès doit être annoncée.



Figure 182. Exemple de passage piétons provisoire (en haut) et de trottoir provisoire (en bas). Source : Certu, fiche Les chantiers urbains, 2010.

- Conserver un minimum de 1,40 m de largeur pour les trottoirs mais si ce n'est pas possible :
 - Dévier l'itinéraire piétonnier par le trottoir opposé en utilisant si nécessaire des passages piétons existants ou temporaires
 - Pour les chantiers de durée conséquente empiétant peu ou pas sur la chaussée, aménager un trottoir provisoire contournant le chantier et raccordé au trottoir existant sans dénivellation. Il doit faire minimum 1,40 m de largeur et être protégé du côté de la circulation ainsi que du côté des travaux.
 - Assurer la sécurité des piétons vis-à-vis des dangers directement ou indirectement induits par les travaux (obstacles, dénivelés, trous...) par un balisage entourant la zone à risque (barrières, ruban...) ainsi que par un éclairage spécifique, si besoin.

5.2 Les cyclistes

Il est recommandé de :

- Assurer la continuité des itinéraires cyclables et plus particulièrement :
Si le chantier empiète sur une bande cyclable
- Reconstituer la bande cyclable sur la chaussée libre OU
- Interrompre la bande et ramener la circulation des vélos dans la circulation générale (limitation de la vitesse à 30 km/h)

Si le chantier empiète sur une piste cyclable

- Reconstituer la piste cyclable sur la chaussée libre ou
- Interrompre la piste et ramener sur la circulation des vélos dans la circulation générale là où c'est possible (limitation de la vitesse à 30 km/h).
- Assurer la sécurité des cyclistes et plus spécifiquement :
 - Ne pas dégrader l'état des voies par des dépôts de matériaux ou par des obstacles et en assurer la bonne adhérence
 - Limiter la vitesse à 30 km/h quand les cyclistes sont réintégrés dans la circulation
 - Rendre visible la signalisation pendant la nuit



Figure 183. Piste provisoire à côté d'un trottoir provisoire. Source : Certu 2010.

5.3 Les 2 roues motorisés

Il est recommandé d'éviter les dénivellations et les rétrécissements brusques ainsi que de nettoyer régulièrement la chaussée.

5.4 Les transports collectifs

En règle générale, on évitera de dévier les lignes et de déplacer les arrêts. On informera les gestionnaires des transports collectifs et on s'assurera que les zones de travaux balisées soient compatibles avec la giration des bus.

En cas de perturbation des lignes de transport collectif :

- Se concerter avec les gestionnaires des TC et informer au préalable les usagers
- Assurer un bon niveau de sécurité et d'accessibilité aux arrêts provisoires
- En cas de travaux empiétant sur une voie réservée, reconstituer une voie réservée provisoire et balisée, ou intégrer la circulation des TC dans la circulation générale.

5.5 Les poids lourds

Sur les voies empruntées par les poids lourds, on prendra en considération notamment leur gabarit ainsi que leur giration.

5.6 Les secours

Il est recommandé de se concerter avec les différents services d'intervention les conditions de circulation provisoires, surtout en cas de fermeture totale de rue ou d'impasse.

5.7 La desserte des riverains

Il est recommandé de prévoir une concertation avant le chantier afin de prendre en compte les besoins des riverains comme les livraisons, le ramassage des ordures, les accès particuliers (hôtel etc.) etc.

5.8 Les chantiers mobiles

Il s'agit d'un chantier qui se déplace en continu : le véhicule de travaux sera équipé d'un ou plusieurs feux spéciaux, de bandes alternées rouges et blanches à l'avant, à l'arrière et sur les côtés. Un balisage par cônes complétera la signalisation.

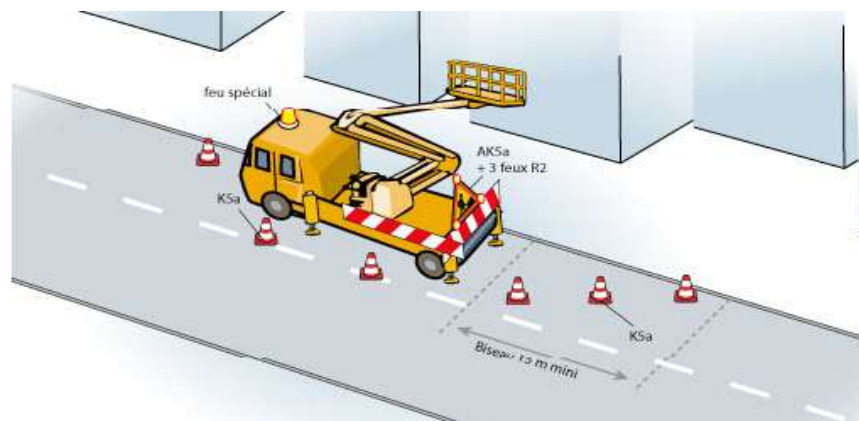


Figure 184. Exemple de signalisation pour chantier mobile. Source : seton.fr

5.9 Les déviations

Lorsque la circulation est difficile on peut envisager une déviation, en concertation avec les gestionnaires des autres voies concernées. Dans la mesure du possible, l'itinéraire de déviation utilisera une voirie de niveau équivalent à l'itinéraire dévié. Dans le cas contraire, on veillera à sécuriser la voirie support de la déviation.

6. Signalisation

Que les interventions sur la voirie soient courtes ou longues, fixes ou mobiles, les agents doivent signaler leur présence et leur activité par une signalisation adaptée, cohérente, crédible et lisible.

6.1 4 catégories de signalisation temporaire

6.1.1 La signalisation d'approche

Placée en amont de la zone des travaux, elle doit renseigner l'utilisateur sur la situation qu'il va rencontrer par une signalisation de danger constituée de panneaux triangulaires :



A fond jaune et rétrofléchissants, les panneaux ont des dimensions de 1 m de côté.

6.1.2 La signalisation de prescription

Toujours précédée de la signalisation de danger, la signalisation de prescription est constituée de panneaux circulaires :



Un panneau de **limitation de vitesse** n'est pas toujours indispensable dans la mesure où le panneau de danger oblige les usagers à adapter leur vitesse. Toutefois, il est recommandé d'instaurer des zones de limitation de vitesse aux endroits comportant des caractéristiques restrictives ou des conditions dangereuses, comme une voie de circulation rétrécie (travaux ou autres), une route non revêtue ou une route déviant de son tracé normal (déviation). Plus spécifiquement, on peut envisager une limitation à 30 km/h dans les cas suivants :

- intervenants travaillant à proximité immédiate de la circulation sans balisage de protection,
- cyclistes réintégrés dans la circulation générale,
- piétons fortement présents (notamment en traversée de la chaussée),
- travaux entraînant des modifications importantes des trajectoires des véhicules.

Dans les zones périurbaines où la vitesse est plus élevée, les travaux peuvent nécessiter une réduction de la vitesse qu'on rendra progressive jusqu'à un maximum de 20 km/h inférieur à la vitesse normale (par exemple, si normalement la vitesse est à 80 km/h, la vitesse minimale pourra atteindre 60 km/h).

6.1.3 La signalisation de position

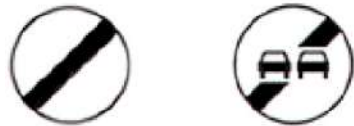
Elle délimite la zone du chantier et d'intervention des agents et constitue une barrière physique de protection pour les usagers. Elle est matérialisée par un balisage frontal et longitudinal (cônes, piquets, barrage, ruban). Ces matériels doivent présenter des caractéristiques de fluorescence et de rétroflexion.

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons



6.1.4 Signalisation de fin de prescription

La signalisation de fin de prescription est placée en aval du chantier, elle indique la fin des prescriptions imposées par la signalisation d'approche.



6.2 Pose et dépose

Les opérations de pose et de dépose de la signalisation temporaire constituent un chantier en soi qu'il convient de sécuriser. Pour des raisons de sécurité, on veillera à poser d'abord la signalisation d'approche et ensuite la signalisation de position. Les panneaux doivent être enlevés ou masqués dans l'ordre inverse de la pose et dès qu'ils cessent d'être pertinents. Si posée au sol sur le trottoir, elle doit laisser au moins 1,40m pour le cheminement des piétons. Posée sur un poteau, elle sera située à une hauteur comprise entre 2,20m et 2,30m.

La distance à laquelle les panneaux sont placés par rapport à l'aire de travail varie en fonction de la vitesse autorisée sur la route et du degré d'interférence des travaux avec la circulation. En milieu urbain, en approche, les panneaux auront une distance minimale de 10 m (conseillé 30m) entre eux pour en favoriser la visibilité. Sur les routes à deux voies, le panneau Fin du chantier est placé exactement à la hauteur du panneau Début de la zone de construction dans le sens inverse.



Figure 185. Exemple de disposition des panneaux pour un chantier qui rétrécit la voie libre à la circulation : photo et schéma. Source : Certu, fiche Les chantiers urbains, 2010 et site CFA-TP, formation en TP.

Chapitre 7 : Aménagements pour piétons

7. Bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES	MAUVAISES PRATIQUES	BONNES PRATIQUES
ADAPTÉE, COHERENTE, CREDIBLE ET LISIBLE	<ul style="list-style-type: none"> - Signalisation absente ou insuffisante à la bonne prise de décision des conducteurs et à la bonne protection du personnel. - Limitation des vitesses pas crédible 	<ul style="list-style-type: none"> - Les solutions de sécurisation des chantiers doivent être adaptées aux circonstances (voir parties 3 et 4) et bien informer les usagers en amont de la situation de danger qu'ils vont trouver afin de bien adapter leur conduite. - Elle est recommandée (et crédible) aux endroits comportant des caractéristiques restrictives ou des conditions dangereuses, comme une voie de circulation rétrécie (travaux ou autres), une route non revêtue ou une route déviant de son tracé normal (déviation).
PRISE EN COMPTE DE TOUS LES USAGERS	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de prise en compte des piétons et des cyclistes (espace insuffisant ou absent laissé sur les trottoirs, absence de cheminements provisoires, présence d'obstacles qui peuvent rester même une fois le chantier terminé...). 	<ul style="list-style-type: none"> - Il est recommandé d'assurer la continuité des cheminements des piétons et des itinéraires des cyclistes en fonction de la nature du chantier et du type de voie (largeur, vitesses pratiquées etc...). Il est également recommandé d'assurer la sécurité de ces usagers vis-à-vis des dangers directement ou indirectement induits par les travaux comme des obstacles ou des trous, en délimitant la zone concernée par un balisage (barrière, ruban...).

8. Estimation budgétaire

Les éléments de coûts sont identiques à ceux déjà mentionnés dans le chapitre traitant de la signalisation routière.

Prière de consulter le Chapitre 14. Signalisation.

Guide Référentiel
pour Aménagements de Sécurité Routière
en Milieu Urbain

Chapitre 14

“ SIGNALISATION ”

Chapitre 14 : Signalisation

1. Quels sont les différents types de signalisation routière ?

La signalisation routière comprend l'ensemble des signaux conventionnels implantés sur l'emprise routière et destinés à assurer la sécurité des usagers de la route, soit en les informant des dangers et des prescriptions relatifs à la circulation ainsi que des éléments utiles à la prise de décisions, soit en leur indiquant les repères et équipements utiles à leurs déplacements.

On distingue :

- la signalisation routière verticale, qui comprend notamment les panneaux, les balises et les feux tricolores
- la signalisation routière horizontale, constituée des marquages au sol et des plots.



Figure 186. Exemple de plot rétroréfléchissant.
Source : site Signals

1.1 Signalisation verticale

Elle a pour rôle de transmettre les éléments utiles à la prise de décision du conducteur par sa forme, sa couleur et son emplacement.

Elle est constituée de l'ensemble des signaux qui informent les usagers quant aux dangers, aux prescriptions, au repérage géographique, aux intersections et aux priorités, aux indications et aux services et, enfin, aux balises diverses (voir image ci-contre). Chaque forme de panneau est significative et a valeur réglementaire selon la convention internationale signée par le Maroc.

1.2 Signalisation horizontale

Le marquage au sol est généralement de couleur blanche. Il est de couleur jaune pour les marquages temporaires comme les aires de livraison et les lignes zigzag des arrêts de bus ainsi que les interdictions d'arrêt ou de stationnement (ce qui est souvent matérialisées par du blanc et rouge sur les trottoirs au Maroc).

Au Maroc les **documents de référence** sont les suivants :

- La loi n°52-05 portant Code de la route promulguée par le dahir n° 1-10-07 du 11-02-2010 ;
- Le décret n° 2-10-420 du 29-09-2010



Chapitre 14 : Signalisation

- pris pour l'application de la susdite loi ;
- L'arrêté conjoint du ministère de l'équipement, du transport et de la logistique et du ministre de l'intérieur n° 2805-14 du 1-8-2014 relatif à la signalisation routière.
- Selon l'article 12 « l'emploi de signaux de types ou de modèles différents de ceux qui sont définis par le présent arrêté conjoint est strictement interdit ».

2. Quelles sont les problématiques liées à signalisation en ville ?

D'après le Guide marocain sur la signalisation routière en milieu urbain de 2008, « La signalisation routière fait partie des équipements de la route qui vise à assurer la sécurité de tous les usagers ». En plus de faciliter la circulation routière, elle indique la conduite que doivent observer les conducteurs et améliore le confort dans l'usage de la voirie.

Pourtant, si absente, mal employée, mal implantée ou mal entretenue, la signalisation routière peut être un facteur d'accidents mortels liés à l'infrastructure. Pour cela, en plus de respecter les normes marocaines en vigueur, on veillera à ce que le choix et la mise en œuvre soient cohérents avec les aménagements routiers et respectent les principes de sécurité routière. Dans ce chapitre nous ferons donc, le recueil de la signalisation requise pour les aménagements présentés dans les autres chapitres.



Figure 187. Exemples de mauvaise signalisation engendrant de l'insécurité. En sens horaire à partir de la photo en haut à gauche :

- bruit visuel qui peut être source de confusion et de comportements brusques et dangereux,
- manque de signalisation indiquant un giratoire ce qui provoque des doutes quant à la priorité (giratoire avec priorité à l'anneau ou rond-point avec priorité à l'entrée ?),
- passage piéton non entretenu et non signalé,
- panneau à la forme non réglementaire et dangereux pour les piétons par un positionnement à hauteur d'homme qui peut les gêner et les cacher,
- panneaux cachant d'autres panneaux et empiétant sur l'espace du trottoir qui doit être libre pour la circulation piétonne. Source : photo CID à Rabat et Meknès.

3. Les principes généraux de la signalisation

Si insuffisante, trop abondante ou impropre, la signalisation est facteur de gêne et d'insécurité. Par contre, si elle est bien conçue, réalisée et entretenue, la signalisation réduit les causes d'accident et favorise la circulation. Ainsi, elle peut répondre aux besoins de :

- lisibilité de l'espace (fournir les informations utiles à la prise de décision, orienter les mouvements...);
- visibilité mutuelle des usagers (dégager la vue, indiquer la présence d'autres usagers...);
- modération des vitesses (panneaux des vitesses, marquage au sol invitant à ralentir...);
- réduction de l'exposition au risque sur la chaussée et des points de conflits (orientation des mouvements, matérialisation des points de conflits potentiels...).

On retiendra les principaux critères généraux suivants :

- L'**uniformité** de la signalisation, ce qui revient à l'utilisation de signaux réglementaires avec la bonne forme établie selon la convention internationale signée par le Maroc ;
- L'**homogénéité**, qui s'obtient quand, dans des conditions identiques, l'utilisateur rencontre des signaux de même valeur et de même portée, implantés suivant les mêmes règles ;
- La **simplicité**, sans surabondance de signaux qui fatigue l'attention de l'utilisateur et le porte à négliger les indications données ou à ne pas pouvoir les lire, les comprendre ou les enregistrer.
- La **continuité des directions signalées**, assurée par les gestionnaires de la voirie.

Pour être efficace et donc utile, la signalétique doit être conçue et implantée selon les principes suivants :

Valorisation : n'implanter que les signaux qui sont utiles.

Concentration : grouper maximum 2 signaux sur un même support lorsque les deux indications se rapportant au même point se complètent l'une l'autre (par exemple feux de circulation et passage de piétons).

Lisibilité : réduire et simplifier les indications au maximum et si besoin, répartir les signaux sur plusieurs supports échelonnés.

Adaptation : aux circonstances.

Cohérence : entre signalisation temporaire ou dynamique et permanente déjà en place pour éviter une contradiction susceptible de créer un trouble à la circulation.



Figure 188. Incohérence entre la signalisation verticale et la signalisation horizontale : absence de marquage au sol pour le passage piéton, ce qui rend inutile l'implantation du panneau et favorise l'occupation du passage par les voitures en stationnement. Source : photo CID, Rabat.

4. Aménagements recommandés

4.1 Aménagements liés à la réduction de la vitesse

4.1.1 La signalisation verticale

Panneaux annonçant des coussins berlinois ou des plateaux surélevés

Panneaux à placer entre 10 et 50 m avant l'aménagement
Ils sont accompagnés d'un panneau de vitesse limitée à 30



Panneaux indiquant un rétrécissement de la voirie en correspondance de chicanes, par exemple.

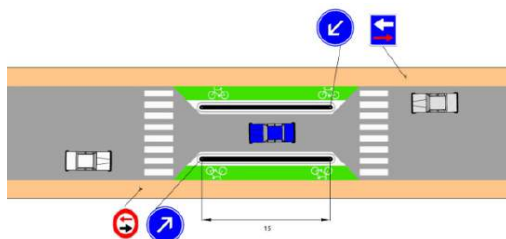
Panneaux à placer entre 10 et 50 m avant l'aménagement.



Panneau de position qui indique un obstacle à contourner comme pour des chicanes, des écluses ou des îlots refuges.



Panneaux indiquant la priorité par rapport à la circulation venant en sens inverse, comme dans le cas d'écluses pour lesquelles le schéma d'implantation est le suivant :



Zone 30 : la vitesse des véhicules motorisés est limitée à 30 km/h. Les trottoirs sont maintenus mais il n'y a, en principe, ni feux de signalisation, ni passages pour piétons, ce qui permet de traverser la chaussée en tous points. En entrée et sortie, la zone 30 doit être marquée par des aménagements appropriés qui incitent à ralentir comme la surélévation de chaussée, la chicane, le rétrécissement de la voirie et la modification de la trajectoire.



Aire piétonne : dans cette zone dédiée aux piétons, ceux-ci sont prioritaires sur tous les véhicules, sauf les tramways. Seuls les vélos et les véhicules nécessaires à la desserte interne peuvent y circuler et uniquement à l'allure du pas. Le stationnement y est interdit.

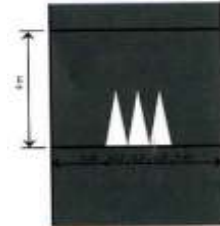


Chapitre 14 : Signalisation

4.1.2 La signalisation horizontale

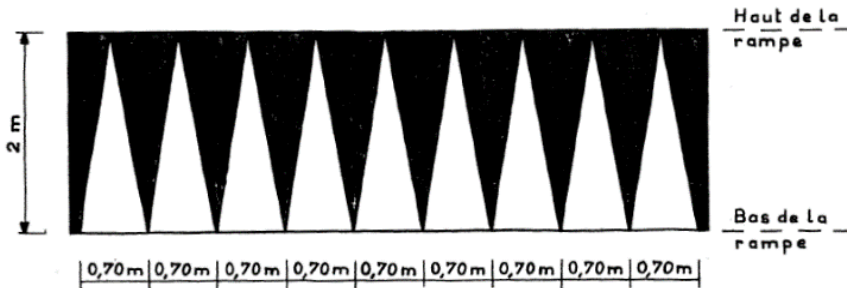
Signalisation horizontale des coussins berlinois :

- Trois triangles blancs sur partie montante du coussin (base du triangle de 50 cm)
- Les pointes du triangle doivent être dirigées dans le sens de la circulation



Plateau surélevé

- Marquage de triangles blancs sur les rampes, sur toute la longueur de la chaussée (base de 70 cm).







4.2 Les intersections (y compris avec TCSP)

Pour assurer la sécurité en intersections, il convient que l'utilisateur :

- soit averti à temps de l'existence de l'intersection ;
- soit informé du régime de priorité applicable ;
- puisse voir les véhicules débouchant des autres voies.

Si l'une de ces conditions n'est pas remplie, il faut utiliser les panneaux de pré-signalisation.

Dans le tableau suivant on récapitule les indications du guide de la Signalisation routière en milieu urbain publié par la Direction des Routes et de la Circulation Routière au Maroc.

Régime de priorité	Signalisation verticale	Signalisation horizontale	
La priorité à droite	 Signalisation de position	 Signalisation avancée	---
Annonce d'une priorité ponctuelle d'une route avec une autre	 Signalisation de position	 Signalisation avancée	---

Chapitre 14 : Signalisation

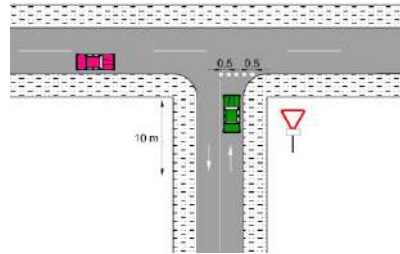
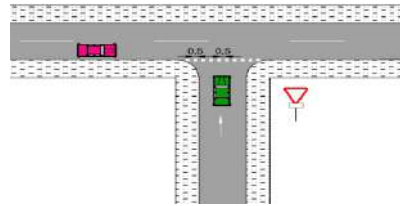
Régime de Cédez-le passage



Signalisation avancée



Signalisation de position



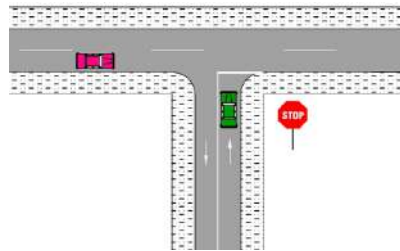
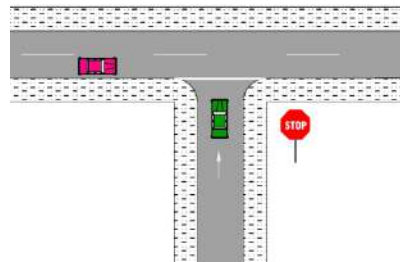
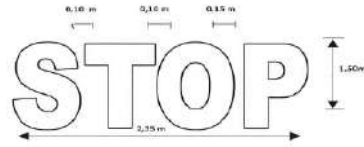
Régime STOP



Signalisation avancée



Signalisation de position
Ce panneau est implanté en intersection



Priorité au tramway

Signalisation avancée et panneau d'indication (souvent accompagné d'un feu)



Voie exclusivement réservée au tramway



Chapitre 14 : Signalisation

On remarquera que dans le guide ministériel il manque la **signalisation lumineuse tricolore** pour les carrefours à feux, que nous ajoutons ici en nous inspirant du guide Certu sur les *Carrefours urbains*.

Signalisation lumineuse tricolore qui s’adresse à tous les véhicules, notamment dans les carrefours à feux et pour les intersections avec un TCSP.

Elle peut être accompagnée par des signaux directionnels

- ils ne s’adressent qu’aux conducteurs concernés par la direction figurée sur les feux du signal
- dans des carrefours à feux avec phase spéciale (au moins 3 phases)
- à éviter dans la mesure du possible, car leur lisibilité pose problème

Pour les TCSP, on peut s’affranchir d’une signalisation lumineuse dans le cas de giratoires de petite taille si :

- Les trafics sont modérés et constitués en majorité de trafic local ;
- Les vitesses, tant des véhicules que du TCSP, sont modérées ;
- Les visibilités réciproques sont bonnes ;
- La perception et la lisibilité de l’aménagement sont bonnes.



Signaux pour piétons

- ils indiquent une traversée piétonne (le deuxième étant pour la traversée piétonne de la plateforme du tramway)
- ils peuvent être équipés de dispositifs sonores ou tactiles ainsi que de répéteurs de feux piétons pour les personnes aveugles et malvoyantes



Signalisation de danger annonçant des feux tricolores :

- elle doit être placée là où la présence de feux peut surprendre comme pour le premier carrefour rencontré en entrant dans l’agglomération.



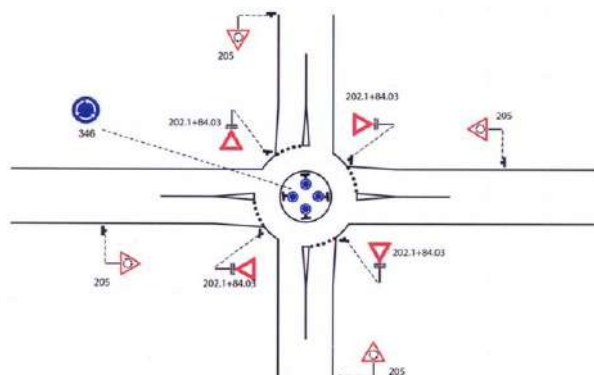
4.3 Les carrefours giratoires

4.3.1 Signalisation verticale

La signalisation verticale se compose par des panneaux de police (régime de priorité) et de direction. Ces derniers indiquant les directions géographiques ou éléments dignes de note.

Les panneaux de police sont composés de panneaux avancés, qui préviennent les conducteurs à l’avance, et de panneaux de position, qui sont à proximité de l’élément indiquée. Ils sont disposés comme dans le schéma ci-contre.

Chapitre 14 : Signalisation



Les panneaux avancés peuvent être complétés par des panneaux de limitation de vitesse (60, 40 ou 30).

Annonçant aux conducteurs la perte de priorité, il est à installer à 30-50 m avant le giratoire en tant que signalisation avancée du giratoire.

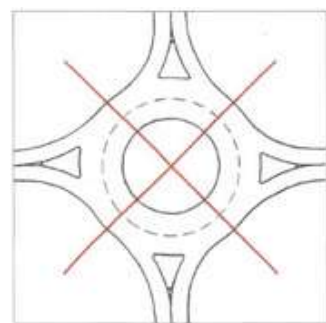
Le panneau de Cédez-le-passage (202.1+84.03) se place aux abords immédiats du giratoire.

Le panneau 346 « sens giratoire obligatoire » est placé sur l'îlot central en face de chaque chaussée affluente.



4.3.2 Signalisation horizontale

- La limite de la chaussée prioritaire, en entrée de giratoire, est matérialisée par une ligne discontinue transversale de 0,50 m de large comportant des pleins de 0,50 m et des vides de 0,50 m et s'étendant sur toute la largeur des voies.
- D'une façon générale, le marquage des voies concentriques dans l'anneau est inutile et gênant (image à gauche). Il empêche l'usager de suivre « naturellement » une trajectoire dont l'éloignement, par rapport au centre, varie progressivement en fonction de son approche de la sortie.
- Aucun marquage au sol délimitant l'anneau ne doit être effectué aux sorties du giratoire.



Chapitre 14 : Signalisation

4.4 Aménagement des zones de stationnement

4.4.1 Affichage dynamique

Signalisation dynamique des parkings à M’diaq, ce qui en période estivale oriente les conducteurs et réduit leur recherche de places disponibles.



4.4.2 Signalisation verticale

Le panneau n° 328.1 est un panneau de position indiquant l’interdiction de stationner. Il peut être accompagné par des panoneaux spécifiques.

Source : Guide de signalisation routière en milieu urbain, DRCR 2008



Les places de stationnement **réservées aux personnes handicapées** sont signalées par le panneau d’interdiction de stationnement accompagné par le panoneau ci-contre.

Source : Guide de signalisation routière en milieu urbain, DRCR 2008



Le panneau n°328.2 est un panneau de position indiquant l’interdiction de s’arrêter. Il peut être accompagné par des panoneaux spécifiques.

Source : Guide de signalisation routière en milieu urbain, DRCR 2008



En France le stationnement pour les **deux roues motorisés** (motos et cyclomoteurs) peut être indiqué par de la signalisation verticale comme dans les images ci-contre : à droite un panneau de prescription et à gauche une signalisation de position, qui peut être utilisée aussi en présignalisation avec l’indication de la distance en mètre).

Source : Recommandations pour la prise ne compte des 2RM dans les aménagements et la gestion des infrastructures, Certu, 2011



L’aire de **dépose-minute** peut être indiquée par le panneau ci-contre. Cela peut être accompagné d’un panoneau précisant les conditions :

- le stationnement y est interdit de lundi à vendredi de 8h à 16h pour le dépose-minute (dans l’exemple)
- l’aire concernée peut être utilisée comme aire de stationnement par les riverains en dehors des heures de fonctionnement.
- Dans un souci de cohérence et lisibilité, on conseille d’écrire « POUR DEPOSE-MINUTE » dans le panoneau, comme dans l’image, en attendant l’actualisation des normes marocaines.



Chapitre 14 : Signalisation

Exemple de panneau orientant les usagers vers les différentes zones de stationnement et de dépose-minute, ici dans la gare de Leuven, en Belgique.

En effet, lorsqu'il y a plusieurs zones de parking répondant à des besoins différents, c'est primordial de fournir aux visiteurs une information claire, synthétique et efficace.

Source : Une zone de dépose-minute aux abords des établissements publics, Institut Belge pour la Sécurité Routière, 2008



4.4.3 Signalisation horizontale

Les marques utilisées pour matérialiser le stationnement au sol sont des lignes continues, des lignes discontinues de 10 cm de large avec une modulation de 50/50 cm.

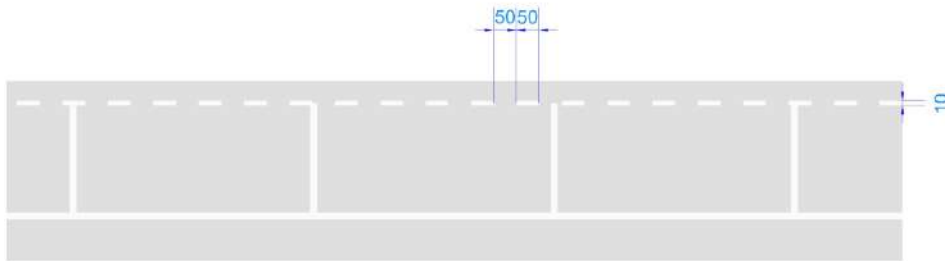


Figure 190: Marquage des places de parking avec ligne discontinue de 10 cm de large.

Pour les emplacements réservés ou présentant une spécificité, on utilise des marquages spéciaux.

Par exemple, la délimitation des emplacements réservés pour l'arrêt des véhicules effectuant un chargement ou un déchargement de marchandises est réalisée avec un marquage en ligne discontinue de 10 cm de large avec modulation 50/50 de couleur jaune. L'emplacement est barré d'une croix en diagonale par ligne continue de largeur 10 cm et de couleur jaune. Le marquage est accompagné par l'inscription du mot « LIVRAISONS » en jaune sur la chaussée à l'extérieur de l'emplacement à côté de la circulation générale.



Figure 191. Signalisation d'une zone de livraison.
Source : Guide de signalisation routière en milieu urbain, DRCR 2008

Chapitre 14 : Signalisation

La signalisation horizontale pour les personnes handicapées est délimitée par un marquage standard de couleur blanche auquel on ajoute deux pictogrammes de 30 x 25 cm, peints sur le long de l'emplacement sur la partie jouxtant la voie de circulation. Enfin on peut ajouter un pictogramme de 1,20 x 1 m au centre de la place de stationnement et cela afin d'en améliorer la visibilité.

Figure 192. Signalisation horizontale et verticale pour une place de stationnement réservée aux personnes handicapées.

Source : Guide de signalisation routière en milieu urbain, DRCR 2008



L'interdiction d'arrêt se fait par ligne continue de modulation 50/50, de couleur jaune matérialisé sur la bordure du trottoir.

Figure 193. Signalisation horizontale d'interdiction d'arrêt.

Source : Guide de signalisation routière en milieu urbain, DRCR 2008



En France le stationnement pour les deux roues motorisées peut être matérialisé par un simple marquage par ligne continue de 10 cm de large et de couleur blanc. Il peut s'agir de stationnement longitudinal, en épi ou perpendiculaire.

Figure 194. Signalisation pour deux roues en France.

Source : Stationnement des 2RM, Rapport d'étude du Certu, 2010.



4.5 Aménagements pour piétons

4.5.1 La signalisation verticale

Passage pour piétons

- Une signalisation avancée, de 30 à 50 m (triangle rouge)
- Une signalisation de position (carré bleu).



Signalisation d'une traversée piétonne gérée par feux (le 2^{ème} c'est pour traverser le site propre du tramway)



Accès interdit aux piétons



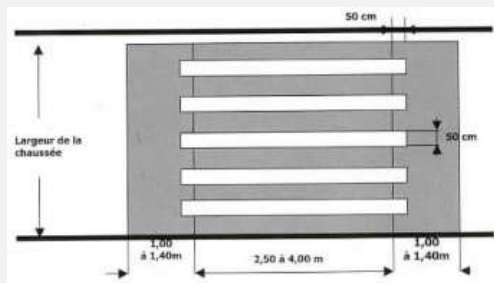
Cheminement obligatoire pour piétons



Chapitre 14 : Signalisation

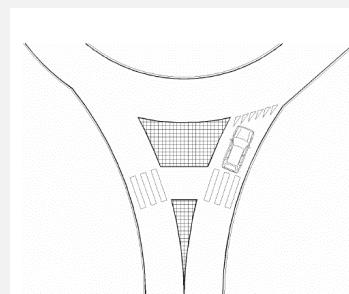
4.5.2 La signalisation horizontale

Marquage au sol d'une traversée piétonne en section courante : la signalisation horizontale est matérialisée par des bandes horizontales rectangulaires blanches parallèles à l'axe de la chaussée de largeur 0,50 m avec un vide de 0,50 m et de longueur de 2,50 m à 4 m selon l'importance des flux des piétons ».



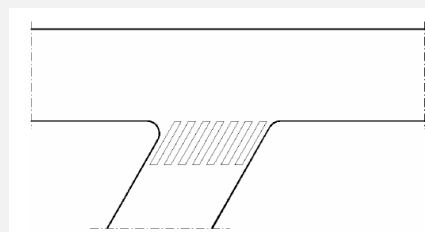
Marquage au sol d'une traversée piétonne dans un carrefour giratoire

- Le marquage est interrompu à hauteur des îlots refuge



Marquage au sol d'une traversée piétonne dans une intersection avec voie non orthogonale

- Les bandes blanches du passage piéton sont parallèles à l'axe de la chaussée

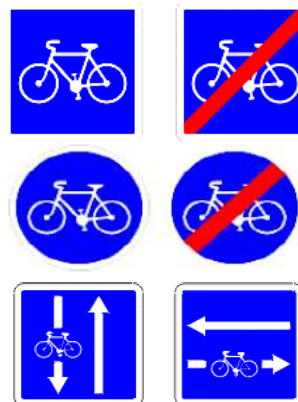


4.6 Aménagements pour les 2 roues

Le confort d'un aménagement cyclable passe aussi par une signalisation horizontale et verticale correcte, lisible et continue.

4.6.1 La signalisation verticale

- Panneaux de position indiquent le début et la fin d'un aménagement conseillé et réservé aux cycles.
- Panneaux de position indiquant le début et la fin d'un aménagement obligatoire et réservé aux cycles.
- Panneaux qui indiquent un double-sens cyclable.



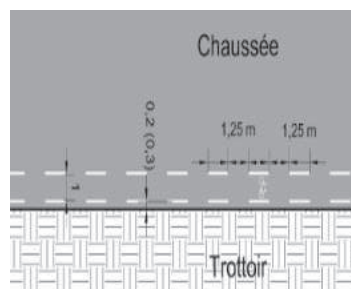
Chapitre 14 : Signalisation

- Signalisation avancée visant à informer de la présence de débouché de cyclistes venant de droite ou de gauche, à placer de 30 à 50 m.
- Panneau qui indique une voie interdite à tous les véhicules à moteur.
- Panneau qui indique une voie interdite aux cycles.



4.6.2 La signalisation horizontale

Dans le Guide sur la signalisation routière en milieu urbain du METL, on préconise juste un marquage blanc en longitudinale qui délimite la bande cyclable (ligne discontinue de modulation 3 - 1.33 et de largeur de 15 à 20 cm - sans donner de dimensions pour la bande cyclable -). Toutefois d'autres types de marquages sont envisageables comme l'exemple belge dans l'image.



Le pictogramme vélo est utilisé pour améliorer la lisibilité de la piste cyclable. Il est placé à un endroit bien visible, surtout pour les automobilistes. Le pictogramme vélo est blanc, il est utilisé :

- Aux carrefours ;
- Lorsque la piste cyclable n'est prévue que d'un côté de la chaussée pour indiquer le sens de circulation des cyclistes ;
- En cas de problème au niveau de la visibilité du cycliste ou de la lisibilité du tronçon de voirie.
- Les dimensions standards d'un pictogramme vélo sont de 0,80 m sur 1,28 m à répéter tous les 50 m sur les bandes et pistes cyclables.



4.7 Aménagements aux abords des établissements scolaires

Les abords de chaque établissement scolaire sont délimités par les signaux ci-après au début en fin de la zone d'abords d'école sauf circonstances particulières.

Une signalisation fixe ou variable est généralement préconisée même si l'utilisation d'une signalisation variable est envisageable et judicieuse dans certains cas.

En effet, sur certaines voiries, une limitation à 30 km/h aux seules heures des entrées et sortie d'école est plus crédible et applicable qu'une limitation permanente. Toutefois, si la signalisation semble simple et facile, il faut, cependant, être attentif à l'organisation que cela implique.



Chapitre 14 : Signalisation

4.7.1 Implantation de la signalisation

La délimitation de la zone d'abords d'école à signaler est déterminée au cas par cas en fonction de l'influence de l'école sur la circulation. A défaut d'indication claire, la zone d'abords d'école est signalée à **75 m de part et d'autre** de l'accès de l'école.

Le placement des signaux est à déterminer avec attention afin que les signaux soient bien visibles.

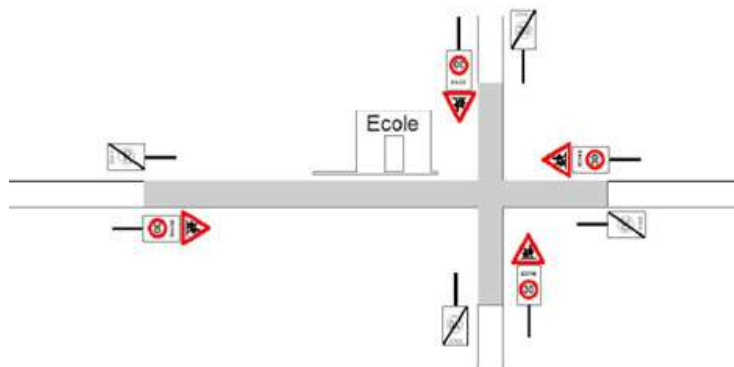




Figure 196: Signalisation dans la zone d'abords d'école.
 Source : Visibilité et sécurité des abords d'écoles, Wallonie 2011

4.8 Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs

Il existe deux panneaux que l'on trouve à proximité des hôpitaux :

<p>Panneau de position indiquant l'emplacement d'un hôpital.</p> <p>Le conducteur doit prendre les précautions nécessaires au respect des malades (pas d'avertisseur sonore intempestif sauf cas de danger immédiat, ralentissement par sécurité...).</p>	
<p>Panneau d'interdiction de klaxonner.</p>	

4.9 Aménagements liés aux chantiers urbains

4.9.1 4 catégories de signalisation temporaire

A. La signalisation d'approche

Placée en amont de la zone des travaux, elle doit renseigner l'utilisateur sur la situation qu'il va rencontrer par une signalisation de danger constituée de panneaux triangulaires :

Chapitre 14 : Signalisation



A fond jaune et rétrofléchissants, les panneaux ont des dimensions de 1 m de côté.

B. La signalisation de prescription

Toujours précédée de la signalisation de danger, la signalisation de prescription est constituée de panneaux circulaires :



Un panneau de limitation de vitesse n'est pas toujours indispensable, dans la mesure où le panneau de danger oblige les usagers à adapter leur vitesse. Toutefois, il est recommandé d'instaurer des zones de limitation de vitesse aux endroits comportant des caractéristiques restrictives ou des conditions dangereuses, comme une voie de circulation rétrécie (travaux ou autres), une route non revêtue ou une route déviant de son tracé normal (déviation). Plus spécifiquement, on peut envisager une limitation à 30 km/h dans les cas suivants :

- intervenants travaillant à proximité immédiate de la circulation sans balisage de protection,
- cyclistes réintégrés dans la circulation générale,
- piétons fortement présents (notamment en traversée de la chaussée),
- travaux entraînant des modifications importantes des trajectoires des véhicules.

Dans les zones périurbaines où la vitesse est plus élevée, les travaux peuvent nécessiter une réduction de la vitesse qu'on rendra progressive et qui, au total, ne devra pas être de plus de 20 km/h inférieur à la vitesse normale. Par exemple, si normalement la vitesse permise est de 80 km/h, en période de travaux elle sera de 60 km/h et elle pourra être de 70 km/h en approche de la zone afin d'accompagner la réduction de vitesse.

C. La signalisation de position

Elle délimite la zone du chantier et d'intervention des agents et constitue une barrière physique de protection pour les usagers. Elle est matérialisée par un balisage frontal et longitudinal (cônes, piquets, barrage, ruban). Ces matériels doivent présenter des caractéristiques de fluorescence et de rétroflexion.

Chapitre 14 : Signalisation



D. Signalisation de fin de prescription

La signalisation de fin de prescription est placée en aval du chantier. Elle indique la fin des prescriptions imposées par la signalisation d'approche.



4.9.2 Pose et dépose

Les opérations de pose et de dépose de la signalisation temporaire constituent un chantier en soi qu'il convient de sécuriser. Pour des raisons de sécurité, on veillera à poser d'abord la signalisation d'approche et ensuite la signalisation de position. Les panneaux doivent être enlevés ou masqués dans l'ordre inverse de la pose et dès qu'ils cessent d'être pertinents. Si posée au sol sur le trottoir, elle doit laisser au moins 1,40m pour le cheminement des piétons. Posée sur un poteau, elle sera située à une hauteur comprise entre 2,20m et 2,30m.



La distance à laquelle les panneaux sont placés par rapport à l'aire de travail varie en fonction de la vitesse autorisée sur la route et du degré d'interférence des travaux avec la circulation. En milieu urbain, en approche, les panneaux auront une distance minimale de 10 m (conseillé 30m) entre eux pour en favoriser la visibilité. Sur les routes à deux voies, le panneau Fin du chantier est placé exactement à la hauteur du panneau Début de la zone de construction dans le sens inverse.



Figure 197. Exemple de disposition des panneaux pour un chantier qui rétrécit la voie libre à la circulation : photo et schéma. Source : Certu, fiche Les chantiers urbains, 2010 et site CFA-TP, formation en TP.

5. Bonnes et mauvaises pratiques

Principes et règles	Mauvaises pratiques	Bonnes pratiques
efficacite	<ul style="list-style-type: none"> - Panneaux encombrés ou insuffisants, mal disposés ou non uniformes (tailles et couleurs différentes etc.), ce qui peut perturber les conducteurs et empêcher la bonne prise de décision - Panneaux avancés et panneaux de position inversés ou absents - Feux de signalisation décalés par rapport aux conducteurs ou piétons - Signalisation horizontale absente ou inadaptée au contexte - Panneaux de jalonnement insuffisants ou inexistant - Manque du panneau du «Cédez-le-passage» avant l'entrée dans un giratoire, ce qui induit en erreur sur qui a la priorité (anneau ou entrée ?) et peut provoquer des accidents et des phénomènes d'auto-blocage du giratoire 	<p>La signalisation doit être bien conçue, réalisée et entretenue pour avoir un effet bénéfique sur la sécurité. Elle doit être uniforme et son usage homogène pour un résultat simple et une continuité des directions signalées (voir principes). On conseille la création d'une identité visuelle pour les panneaux au niveau de la ville.</p> <p>On veillera au bon emplacement de la signalisation, notamment à celui des panneaux avancés (placés quelques dizaines de mètres avant la chose annoncée, par exemple un passage piétons) suivis par des panneaux de position (en correspondance du passage piétons).</p> <p>Pour l'adaptation au contexte, voir le chapitre pour chaque aménagement pris en considération dans le guide.</p> <p>Les panneaux de jalonnement indiquent le chemin aux conducteurs, cyclistes et piétons et aident ainsi leur prise de décision et la fluidité du trafic.</p> <p>Il est essentiel de bien marquer les règles de priorité aux carrefours et notamment pour les carrefours giratoires (voir partie concernée) afin de réduire les risques d'accidents et d'améliorer la gestion des carrefours, donc la fluidité du trafic et la capacité générale du réseau (ce qui contribuerait notamment à la réduction de la largeur des voies avec redistribution de l'espace à des modes plus efficaces et vulnérables comme les modes actifs et les TC (voir chapitre sur les dimensions)</p>

6. Estimation budgétaire

DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANTITE	P.U (DH)	MONTANT (DH)
SIGNALISATION				
Signalisation verticale				
Panneaux de police	U		1200	0
Signalisation horizontale				
Trait 3-10	ml		10	0
Trait 0.5-0.5	ml		8	0

CONCLUSIONS

Conclusions

La sécurité routière est une culture qu'il faut s'approprier par les acteurs aux niveaux politique et technique. Partant du principe que la vie n'a pas de prix, la marge de manœuvre des acteurs est énorme pour réduire l'hécatombe dans nos agglomérations. La sécurité des déplacements des citoyens doit être toujours privilégiée en leur offrant un système routier qui respecte les normes de sécurité universelles, et qui est indulgent même par rapport à l'erreur humaine, pour qu'en cas d'accident cette erreur soit moins fatale.

Dans ce cadre, et contrairement aux idées reçues, l'amélioration de la sécurité routière en milieu urbain n'est pas toujours synonyme d'investissement lourds. Certaines interventions à faible coût conjuguées à une vigilance de la part des gestionnaires de la voirie urbaine peuvent hausser considérablement le niveau de sécurité et réduire le risque d'accident et de gravité. Ces principes sont étayés ci-après :

1- Mener des campagnes régulières de réparation et de maintenance et de contrôle de l'état des infrastructures.

Vu l'impact que les chantiers et la dégradation de l'infrastructure ont sur la circulation et sur la sécurité de tout usager, les collectivités locales sont amenées à assurer le bon état de l'infrastructure et des conditions de son utilisation. Plus particulièrement concernant les chantiers, les autorités doivent garantir le contrôle de l'utilisation conforme de la signalisation temporaire (indiquant tout obstacle à la circulation) ainsi que le contrôle de la création de parcours alternatifs protégés, notamment pour les piétons. Ce guide pourra servir de référentiel pour les collectivités locales ainsi que pour les entreprises.

2- Mise à niveau de la signalisation verticale et horizontale et notamment du marquage des passages piétons

L'incohérence et le manque d'entretien étant sources d'insécurité routière et d'accidents, qui engagent directement la responsabilité des autorités, il est primordial que la signalisation (panneaux, marquage au sol, signaux lumineux) soit entretenue et de façon cohérente avec les aménagements pour ne pas piéger les usagers. En ce qui concerne les vitesses admises sur les voies, face aux dysfonctionnements constatés (limites de vitesse trop basses par rapport à la configuration de la voie ou au contraire trop élevées par rapport aux activités qui s'y déroulent), on rappellera qu'un panneau ne suffit pas pour réduire les vitesses. La maîtrise de la vitesse passe par un aménagement cohérent et crédible que la signalisation doit compléter. Plus particulièrement, l'automobiliste choisissant sa vitesse en fonction de ses marges latérales et longitudinales de sécurité, plus la voie est étroite plus il modérera sa vitesse.

3- Maîtrise de la vitesse

L'apaisement des vitesses est la mesure la plus adaptée pour sécuriser globalement les déplacements en milieu urbain, d'autant plus qu'en ville les accidents sont assez dispersés sur le réseau.

La sécurité routière est une excellente raison pour maîtriser les vitesses pratiquées en ville : la vitesse décide des probabilités de survie car en cas de choc, les chances de survie d'un piéton sont 10 fois plus élevées à 30 km/h qu'à 60 km/h. En plus de cela, elle conditionne le champ visuel des conducteurs (plus l'on va vite, plus la perception périphérique se rétrécit et moins on a le temps d'interpréter correctement les informations qui nous parviennent) et elle détermine la distance de réaction et de freinage, ce qui peut permettre d'éviter les collisions (34 m pour freiner en roulant à 60 km/h et moins de moitié, 14 m, si on va à 30 km/h).

Par ailleurs, il faut savoir qu'en milieu urbain la modération des vitesses ne pénalise ni la capacité des voies (qui est plutôt fonction de la gestion des intersections) ni les temps de parcours (qui est conditionné déjà par les aléas du fonctionnement urbain comme les traversées, le stationnement gênant, travaux etc...). Au contraire, la maîtrise de la vitesse est un élément essentiel qui permet de libérer de l'espace pour le redistribuer aux autres modes et fonctions (piétons, vélos, stationnement, commerces...). Elle est aussi déterminante pour choisir comment faire cohabiter les usagers, si les séparer ou si leur faire partager le même espace sans danger (par exemple à 30 km/h la cohabitation des vélos avec le flux automobile est envisageable). Modérer les vitesses veut dire calibrer l'espace.

Si les solutions d'aménagement dépendent de la vitesse souhaitée, cette dernière résulte notamment des sections urbaines traversées (zone résidentielle, en face d'une école ou un hôpital etc...) et de la fonction de la voie par rapport au réseau (les voies devraient être hiérarchisées au moins en principales, collectrices et de desserte). Comme ordre de grandeur, on gardera en tête qu'environ 80% du réseau viaire est prédisposé à être aménagé en zone à circulation apaisée comme les zones 30 (du fait de la mixité des usages et des fonctions typique du milieu urbain), le reste étant principalement composé des grands axes comme les pénétrantes et les rocades.

L'aménagement de zones étendues à 30 km/h est possible à petit coût et très rapidement, à condition d'utiliser des aménagements légers et de la communication pour marquer les esprits d'abord et puis passer au fur et à mesure aux aménagements en dur et en beau avec les rénovations de la voirie.

4- Maîtrise des flux automobiles et notamment des carrefours clés

L'aménagement de l'espace de la voirie ainsi que la régulation dans le temps des carrefours à feux (partage des temps entre les différents usages) relèvent d'une régulation volontariste de maîtrise des flux automobiles et de promotion de la mobilité de tout usager, selon les priorités établies par la politique multimodale des déplacements. Au Maroc les Plans des Déplacements Urbains (PDU) sont des outils stratégiques expression de cette politique. Ils se concentrent sur des actions incontournables comme la hiérarchisation du réseau routier urbain, la gestion du système de transports collectifs, la gestion du stationnement et le développement des mobilités actives (piétons, deux roues).

Plus spécifiquement et par rapport à la sécurité routière, il est évident qu'une redistribution de l'espace et du temps en faveur des usagers les plus vulnérables (piétons et cyclistes, mais aussi enfants et personnes âgées et/ou à mobilité réduite) et une réduction des différents points de conflits seraient bénéfique à ces usagers. Aujourd'hui au Maroc cela nous amène notamment à :

- Eviter les sur-largeurs de chaussée favorisant des comportements nuisibles et rendant difficile et dangereuse la traversée piétonne. Passer de 2 fois 2 voies à 2 fois 1 voie est souvent possible avec une meilleure gestion des carrefours
- Aux intersections gérées par feux pallier à la régulation inadaptée des mouvements comme les temps de dégagement pour tous les usagers, y compris les personnes à mobilité réduite (PMR) autour de zones particulières comme les écoles et les hôpitaux
- Aux intersections organiser les mouvements en les canalisant par des voies de présélection, si besoin
- Faire recours aux giratoires seulement là où ce serait pertinent et en respectant les bonnes normes géométriques, sous peine de dégrader le confort et la sécurité des usagers, notamment piétons et usagers des 2 roues
- Maîtriser les flux piétons et cyclables en satisfaisant leurs besoins tout en assurant leur sécurité.

5- Maîtrise des déplacements piétons

Au Maroc le mode dominant de déplacement est la marche à pied, ce qui est une raison suffisante et d'autant plus urgente de fournir un aménagement fonctionnel et de qualité aux usagers les plus victimes d'accidents et les plus vulnérables sur la voie publique.

En plus d'avoir des lourdes conséquences sur la sécurité des piétons, les déplacements piétons mal maîtrisés (discontinuité des cheminements piétons, traversées piétonnes insuffisamment traitées, encombrement des trottoirs etc...) perturbent la fluidité des déplacements généraux et réduisent la capacité du réseau contribuant ainsi aux phénomènes de saturation.

Il est, donc, nécessaire de maîtriser les flux piétons en satisfaisant leurs besoins tout en en assurant leur sécurité par : la continuité de leurs cheminements, la largeur adaptée des trottoirs, la maîtrise de la vitesse automobile, la réduction des distances à parcourir en traversée de la chaussée, la création d'îlots refuge, de traversées régulées par feux ou, en dernière instance, par des passerelles, si la vitesse est trop élevée et sa modification n'est pas souhaitable.

BIBLIOGRAPHIE ESSENTIELLE

Bibliographie essentielle

- Aménagement de l'espace routier* - Bureau de prévention des accidents, Suisse/ Berne, 2013
- Aménager la voirie – 10 principes essentiels pour la sécurité*, Cerema, 2014
- Designing streets - A policy statement for Scotland*, The Scottish Government, 2010
- Fiches « savoirs de base en sécurité routière: La visibilité », Certu, 2008
- Guide des carrefours urbains*, Certu, 2010
- Guide d'aménagement et de l'exploitation de l'espace public pour une meilleure gestion des déplacements urbains*, Ministère de l'habitat, de l'Urbanisme et de l'aménagement de l'espace, Maroc, Transitec Ingénieurs, avril 2010 ;
- Hiérarchisation des voies urbaines et modération des vitesses – enjeux et méthodologie*, Préfet de l'Ain, octobre 2013
- How to engage your transportation agency /Project for Public Spaces Inc, USA, A citizen's guide to better streets –*,2008
- Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines*, Une voirie pour tous, Certu, 2009
- Loi 52-05 portant Code la Route, telle qu'elle a été modifiée et complétée par la loi 116-14, Royaume du Maroc, 2010 et 2016
- OCDE / International Transport Forum, *Road Safety Report 2015*, 2015
- Sécurité routière en ville: que se passe-t-il en Europe?*, revue N.83,Techni.Cités, , 8 février 2005
- Réseau routier de l'agglomération – Recommandations d'aménagement*, Agglomération Lausanne-Morges, , septembre 2010
- Sécurité et hiérarchie des voies urbaines*, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, décembre 2008 ;
- Paysage et lisibilité de la route – démarche de réflexion pour une démarche associant la sécurité routière et le paysage*, Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), juin 2006 ;
- Principes d'aménagements*, actes du séminaire Sécurité routière, Cete Sud-Ouest, Périgueux, du 17 octobre 2013
- Rue de l'Avenir, *Aménagements et bonnes pratiques... pour une ville plus sûre et plus agréable à vivre*, 2010
- Ville de Québec, *Guide de conception géométrique des rues de la ville de Québec*, édition janvier 2008

Vitesse

- Aire piétonne, zone de rencontre, zone 30 : quels domaines d'emploi ?*, fiche Zones de circulation apaisée, Certu, août 2009
- Guide des coussins et plateaux*, Une voirie pour tous, Certu, 2010
- Les surélévations de chaussées - outils de modération des vitesses*, actes, Vannes, Certu, 14 décembre 2010
- Maîtrise des vitesses par l'aménagement*, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, décembre 2008
- Modérer la vitesse des véhicules en ville, pourquoi ?*, fiche Zones de circulation apaisée, Certu, août 2010
- Vitesse et fonctionnement urbain*, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, décembre 2008

Dimensions des voies et partage de la voirie

Fiche *De la voie circulée à la rue habitée*, Cerema, septembre 2015

Guidelines for the conversion of urban four-lane undivided roadways to three-lane two-way left-turn lane facilities, final report, Iowa Department of Transportation, April 2001

Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines, Une voirie pour tous, Certu, 2009

Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines, actes, Aix-en-Provence, Certu, 7 octobre 2008

Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines, actes, Montpellier, Certu, 14 décembre 2009

Le profil en travers des voiries urbaines, outil du partage entre usagers, actes, atelier de travail, Agence d'Urbanisme pour le développement de l'agglomération lyonnaise, 30 juin 2010

Intersections

Généralités sur les carrefours plans, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, août 2006

Guide des carrefours urbains, Certu, 2010

Guide des carrefours urbains, Certu, 1999

Le giratoire et les carrefours au service de la sécurité, actes, Transitec Ingénieurs-Conseils, Barcelone, 5-6 novembre 2008

Les carrefours à feux, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, août 2010

Une voirie pour tous- Sécurité et cohabitation sur la voie publique au-delà des conflits d'usage, restitution des travaux du groupe « Partage de la voirie », Conseil National des Transports, France, 2005

Giratoires

Les carrefours giratoires urbains, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, août 2010

Roundabouts in Canada: A primer for Decision-Makers, draft of the Technical Liaison Committee, Canadian Institute of Transportation Engineers, November 2013

Vélos et giratoires, fiche méthodologique, Cerema, novembre 2014

TCSP

Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds. Barrières de niveau H2 ou H3, collection du Guide Technique GC, Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), septembre 1999

Equipements latéraux des tabliers. 1. Choix d'un dispositif de retenue, Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), octobre 1977

Giratoires et Tramways, guide de conception, Certu / STRMTG, février 2008

Processus de choix entre tramway et BHNS : focus sur la sécurité routière, actes du séminaire UnB « Mobilité et transports : théories, pratiques et politiques contemporaines », Certu, 28 août 2013

Tramway et visibilité : enjeux et règles existantes, fiche, Cerema, décembre 2014

Tramway et traversée piétonnes – principes d'aménagement, fiche, Cerema, septembre 2015

Stationnement

Europe's Parking U-turn: from accommodation to regulation, ITDP, Spring 2011

Institut Belge pour la Sécurité Routière, *Une zone de dépose-minute aux abords des établissements publics – une solution aux problèmes de mobilité et de sécurité routière*, juin 2008

Le stationnement des véhicules légers sur la voirie, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, avril 2009

Stationnement des deux-roues motorisés, rapports d'étude, Certu / Cete, décembre 2010

Piétons

Département de l'aménagement, des constructions et de la voirie, *Directive sur l'abaissement des bordures*, Ville de Genève, mai 2007

Guide des bonnes pratiques pour l'aménagement de cheminements piétons accessibles à tous, les manuels du MET, Région Wallone, octobre 2006

Guide des traversées piétonnes, Service Public de Wallonie, 2009

Les bandes d'éveil de vigilance, fiche, Certu, juillet 2010

Les besoins des personnes déficientes visuelles – accès à la voirie et au cadre bâti, Confédération Française pour la Promotion Sociale des Aveugles et Amblyopes, juillet 2010

Mieux faire respecter les cheminements piétons et les aménagements cyclables, fiche, Cerema, septembre 2015

Low cost high-benefit solutions for planning accessibility, International Federation of Pedestrians, acts of the Civitas Forum, Casablanca, 23-26 September 2014

Reclaiming city streets for people – Chaos or quality of life?, official publication, European Commission, 2004

Deux roues

Aménagements cyclables en giratoires, vademecum vélo, IBSR, mai 2009

Les bandes cyclables suggérées, guide méthodologique, IBSR / Wallonie cyclable, décembre 2012

Les pistes cyclables marquées, guide méthodologique, IBSR / Wallonie cyclable, mai 2012

Le stationnement des vélos, Techni.cités, revue n.175, 23 septembre 2009

London Cycling Design Standards, draft for consultation, Transport for London, June 2014

Guide des bonnes pratiques pour les aménagements cyclables, les manuels du MET, Service Public de Wallonie, 2009

Quel aménagement choisir ?, guide méthodologique, IBSR / Wallonie cyclable, mai 2012

Guide pour la conception des aménagements cyclables, Grand Lyon – Direction de la voirie, mars 2013

2RM

Barcelona motorbike mobility framework. Masterplan and road safety, actes du 3^e ACEM Annual Conference "improving Motorcycling Safety: a shared responsibility", Ajuntament de Barcelona, 21 November 2006

La prise en compte des deux-roues motorisés dans l'aménagement, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, avril 2009

Les comportements et leurs déterminants dans l'accidentalité des deux-roues motorisés, projet COMPAR, rapport final de recherche, IFSTTAR, octobre 2011

Recommandations pour la prise en compte des deux-roues motorisés, guide méthodologique, Certu, 2010

Recommandations pour la prise en compte des deux-roues motorisés, guide méthodologique, Cerema, 2015

Etablissements scolaires

La sécurité sur le chemin et aux abords des établissements scolaires, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, août 2010

Safe routes to school programme in Malaga, Actes du Civitas Forum 2014, Casablanca, 23-26 septembre
Ville de Malaga, 2014

Visibilité et sécurité des abords d'écoles, Service Public de Wallonie / Direction générale opérationnelle des Routes et des Bâtiments, mars 2011

30km/h aux abords des écoles – pour une meilleure sécurité routière aux abords des écoles et sur les chemins qui y mènent, Institut Belge pour la Sécurité Routière, juin 2002

Centres commerciaux et de loisirs

Aires de livraison : planifier, aménager et gérer l'accueil des véhicules, Outils et Méthodes, Certu, 2013.

Gares ferroviaires et routières

Accessibilité des gares et stations, CETE de Lyon, janvier 2014

Les espaces publics aux abords des gares de Grand Paris « un guide de recommandations », actes, Société du Grand Paris, 15 mai 2014

Chantiers

Directive sur la signalisation temporaire des chantiers routiers, Ministère des travaux publics de la formation professionnelle et de la formation des cadres, novembre 1994

Les chantiers urbains, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, août 2010

Le maintien de l'accessibilité pendant les travaux, actes, Quimper, Cerema, 26 novembre 2015

Signalisation

Arrêt conjoint du ministre de l'équipement, du transport et de la logistique et du ministre de l'intérieur n° 2805-14 du 4 août 2014 (er août 2014) relatif à la signalisation routière

Guide sur la signalisation routière en milieu urbain, Ministère de l'Équipement, du Transport et de la Logistique - DRCR, 2008

Signalisation en milieu urbain, fiche Savoirs de base en sécurité routière, Certu, décembre 2008

La signalisation pour les cyclistes et les piétons – comparaison des règles et pratiques de signalisation dans 13 pays, dossier du projet paneuropéen en transport-santé-environnement (PPE TSE), Cerema, 2014