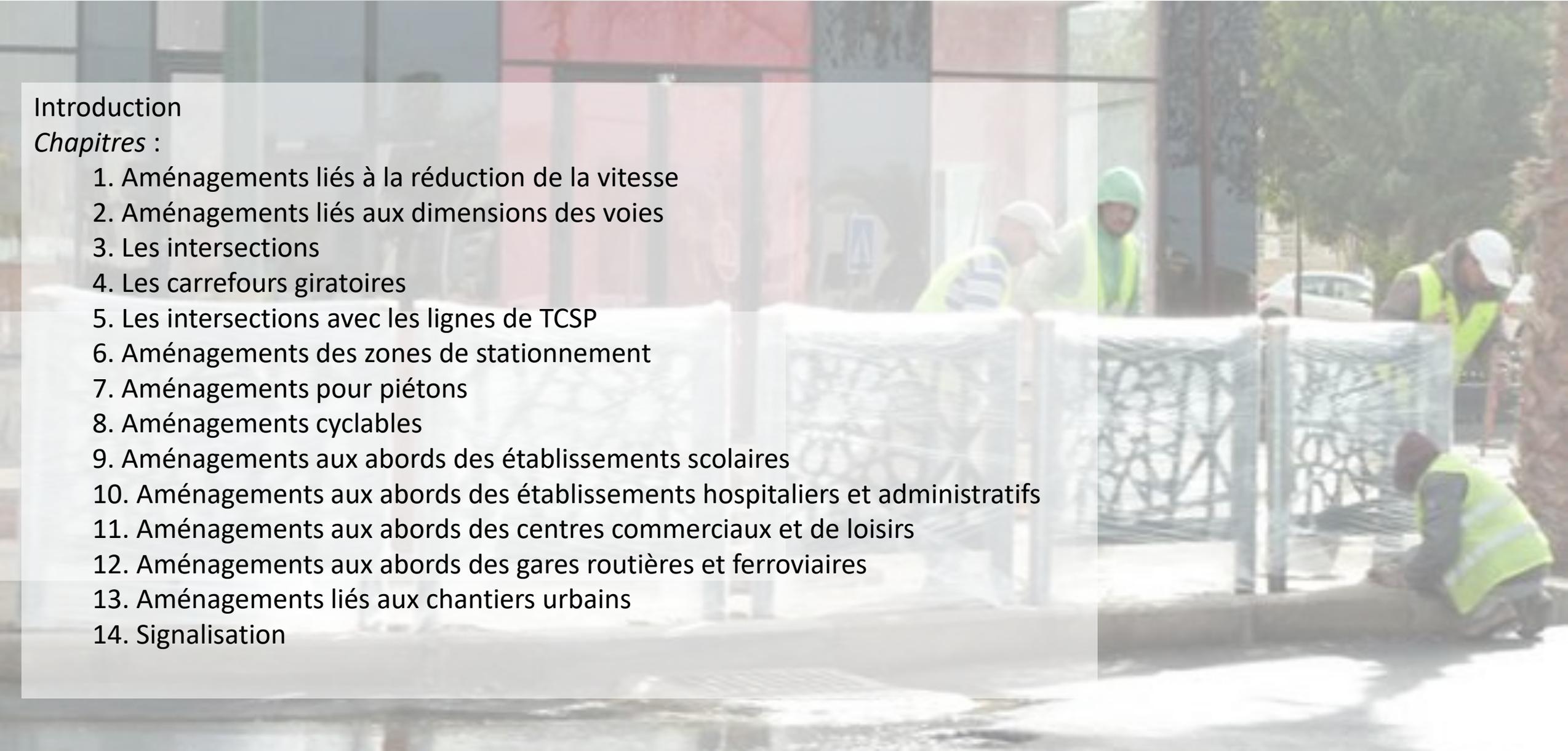


Le plan du Guide

Introduction

Chapitres :

1. Aménagements liés à la réduction de la vitesse
2. Aménagements liés aux dimensions des voies
3. Les intersections
4. Les carrefours giratoires
5. Les intersections avec les lignes de TCSP
6. Aménagements des zones de stationnement
7. Aménagements pour piétons
8. Aménagements cyclables
9. Aménagements aux abords des établissements scolaires
10. Aménagements aux abords des établissements hospitaliers et administratifs
11. Aménagements aux abords des centres commerciaux et de loisirs
12. Aménagements aux abords des gares routières et ferroviaires
13. Aménagements liés aux chantiers urbains
14. Signalisation



Introduction : le cadre logique

Activité	Un guide pour cadrer les interventions d'aménagement ponctuel effectuées notamment par les collectivités locales
Objectif général	Augmenter la sécurité routière en milieu urbain
Objectif spécifique	Orienter les collectivités locales dans le choix du bon aménagement viaire
Hypothèse	L'aménagement routier en ville est un levier pour influencer les comportements et réduire ainsi à la fois les probabilités d'accidents et leur gravité
Avertissement	Les aménagements ponctuels de sécurité ne se substituent absolument pas aux réflexions globales et intégrées issues des documents de planification

Introduction : la grille d'analyse

1 CONSTAT En ville la voie remplit une multiplicité de fonctions qui vont au-delà du simple rôle de canalisateur de véhicules particuliers.

→ La sécurité routière doit en prendre compte.

1 PROBLEME Aujourd'hui le réseau viaire n'est pas en adéquation avec son environnement urbain et les besoins des habitants et des usagers.

Exemple :

des 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 chez le voisin.

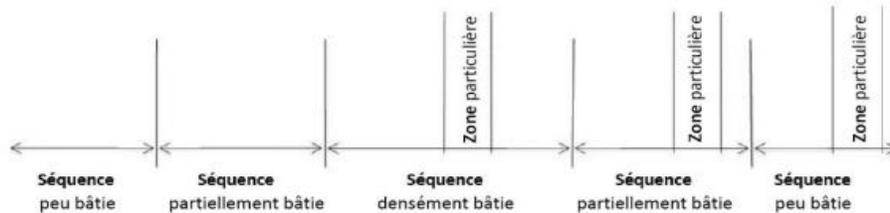
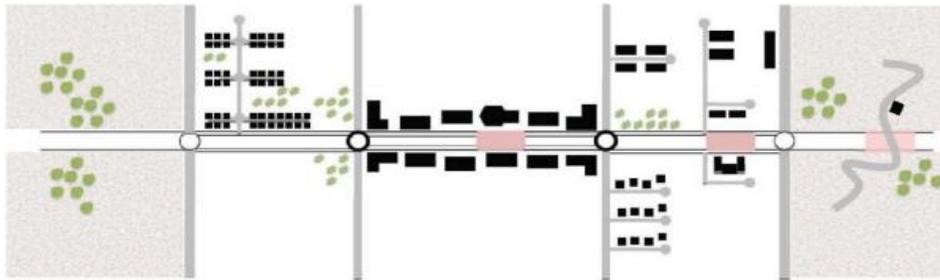
→ **Comment choisir un aménagement viaire qui réponde à la fois aux besoins des flux et aux besoins de l'espace de vie des habitants ?**

Introduction : la grille d'analyse

2 OUTILS D'AIDE A LA DECISION :

La *hiérarchisation du réseau*,

pour prendre en considération les flux selon leur organisation fonctionnelle



→ Des solutions d'aménagement pour chaque type de voie et pour chaque séquence urbaine

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> - Largeurs de voirie et nombre de voies limités pour un trafic modéré - Mesures pour les modes actifs à prendre localement en fonction des besoins</p>	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

Les *séquences urbaines*,

pour prendre en considération l'espace de vie des habitants en fonction notamment de la densité du bâti

	Réseau Principal				
	Principe : séparation des flux				
Séquences	Peu bâtie	Partiellement bâtie	Densément bâtie	Zone particulière	
Vitesses cibles	60 km/h	40-60 km/h	40-60 km/h	30-40 km/h	
Traversées piétonnes	Récommandées 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 cycl., feux anticipés	Recommandés			Envisageables	
Contresens cycl.	En principe ne s'applique pas (double sens de circulation)				
Voie bus + vélo	Déconseillé	Envisageable			
Priorité aux carrefours	Recommandée				
Voie bus	Recommandés				
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	

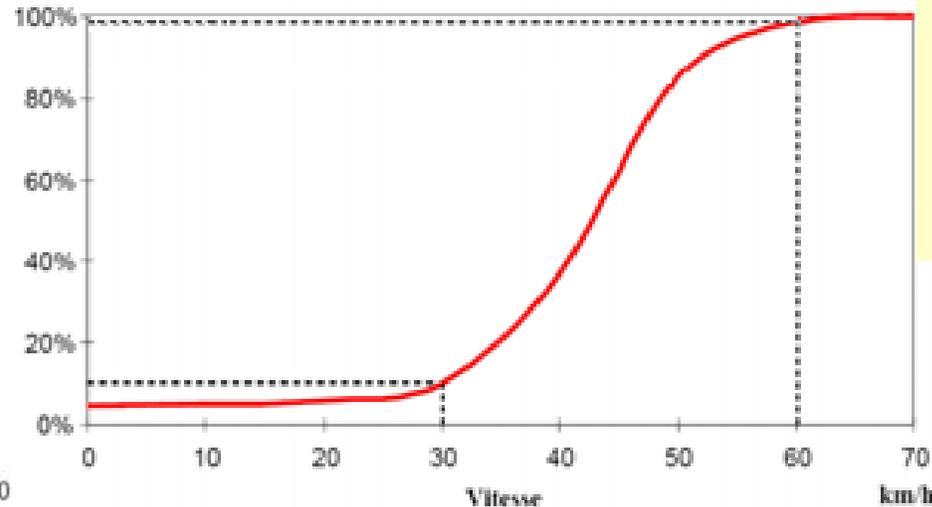
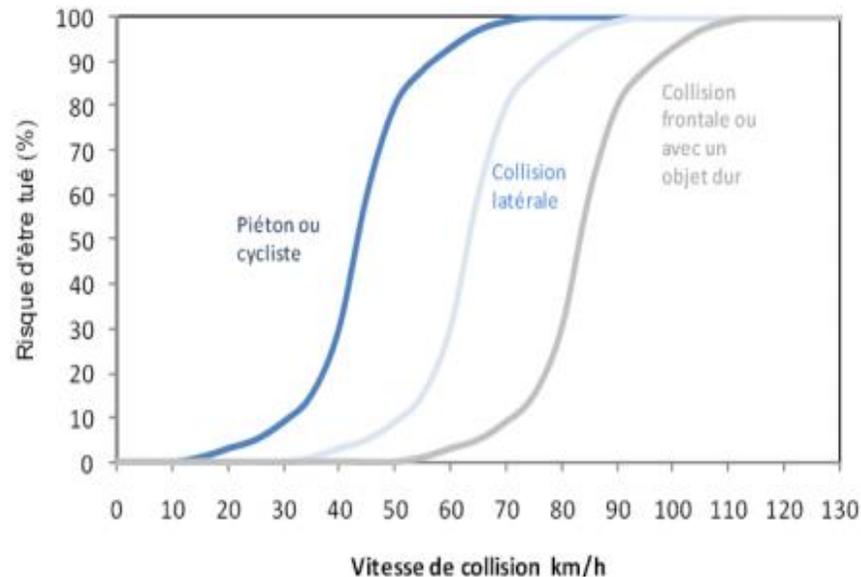
Exemple de grille synthétique pour orienter les collectivités locales dans le choix du bon aménagement :

- Elle oriente les aménagements pour les différentes catégories d'utilisateurs en fonction du type de voie (hiérarchie viaire) et du type de zone urbaine (séquences urbaines et zones particulières)
- Elle tisse un lien indicatif entre les aménagements ponctuels développés dans le guide et les documents stratégiques comme les PDU (encore récents au Maroc)

Chapitre 1 : Aménagements liés à la réduction de la vitesse

Quelles sont les problématiques ?

- **Enjeux d'urbanisme et de mobilité** : qualité de vie des citoyens, relations de voisinage, attractivité des rues commerçantes, animation, pollution et bruit, étalement urbain, consommation énergétique...
- **Enjeux de circulation**
- **Enjeux de sécurité routière** : la vitesse représente la cause la plus fréquente des accidents de la circulation et le facteur impactant le plus la gravité de leurs conséquences



A 60km/h l'intensité du choc entre un véhicule et un piéton équivaut à une chute du 4ème étage (14,40m).

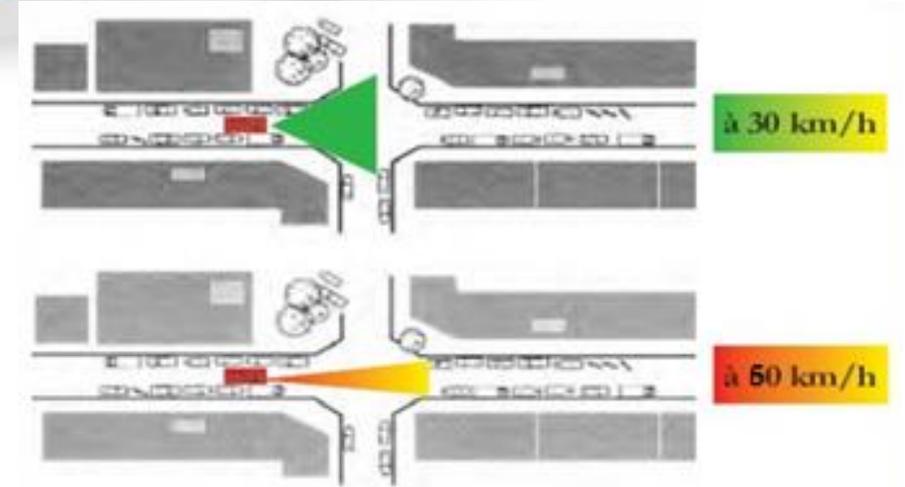
En cas d'accident, les chances de survie d'un piéton sont 10 fois plus élevées à 30 km/h qu'à 60 km/h

La réduction de la vitesse

Les effets de la vitesse

- **Champ visuel :**
 - la perception périphérique se rétrécit
 - moins de temps pour interpréter correctement les informations
- **Distance de réaction et de freinage :**
 - Pour s'arrêter à 30 km/h on a besoin de 14m, à 50 km/h de 28m et à 60 km/h de 36m (distances doublées lorsque la chaussée est mouillée).
 - Avec 14m de distance les conducteurs roulant au-dessus de 50km/h n'ont même pas le temps de freiner (temps de réaction)

→ 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.



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

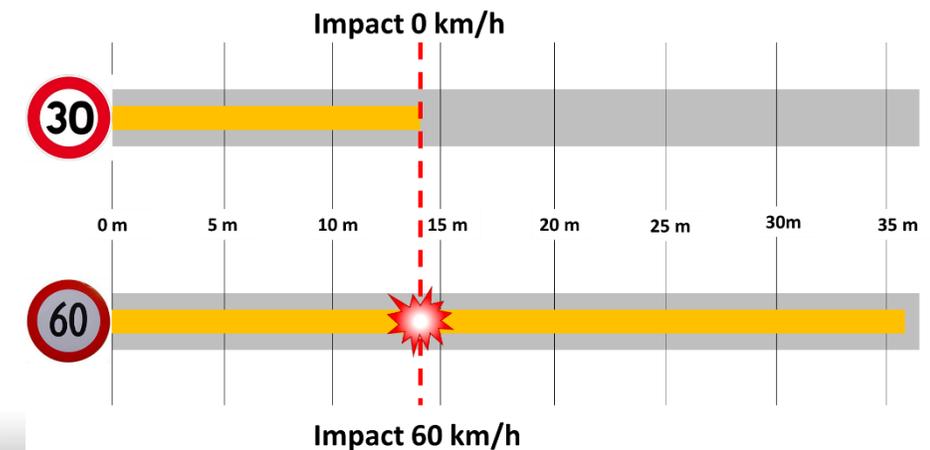


Schéma d'un accident entre un piéton, traversant à 14m de distance, et un automobiliste roulant à 30 km/h ou à 60 km/h.

La réduction de la vitesse

Les principes d'aménagement

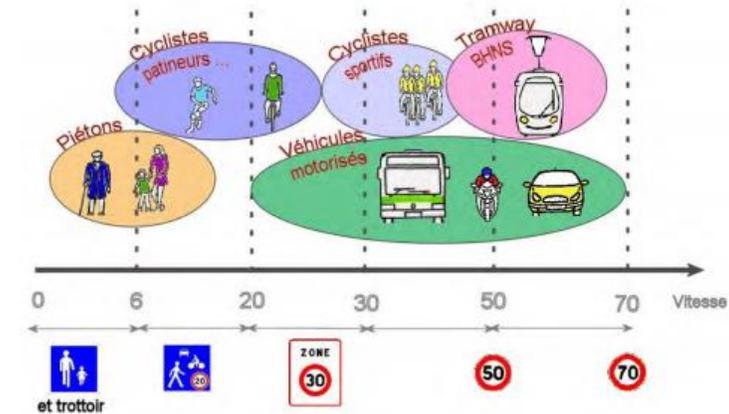
La réduction de la vitesse :

■ Demande **moins d'espace**

- **Plus la voie est étroite plus le conducteur modérera sa vitesse parce qu'il choisit sa vitesse en fonction de ses marges latérales et longitudinales de sécurité**
- L'espace libéré peut être utilisé pour les autres usagers de la voirie, ce qui permet la **cohabitation de différents usages**
 - 30km/h : cohabitation possible des vélos avec la circulation automobile → zone 30
 - 20Km/h: cohabitation des piétons avec les autres circulations → aire piétonne

■ Ne pénalise pas la **capacité** ni les **temps de parcours**

- La capacité dépend principalement des intersections et le temps de parcours des aléas comme les traversées piétonnes, le stationnement gênant etc.
- Baisser la vitesse à 30km/h réduit la capacité de 10% seulement (par rapport à l'optimum obtenu autour des 50km/h)
- 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 les vitesses (sans coups d'accélérateur)
- On peut ainsi attendre des capacités très fortes sur des 2x1 voies (recours aux 2x2 voies rarement nécessaire et donc exceptionnel).



Villes au Maroc :

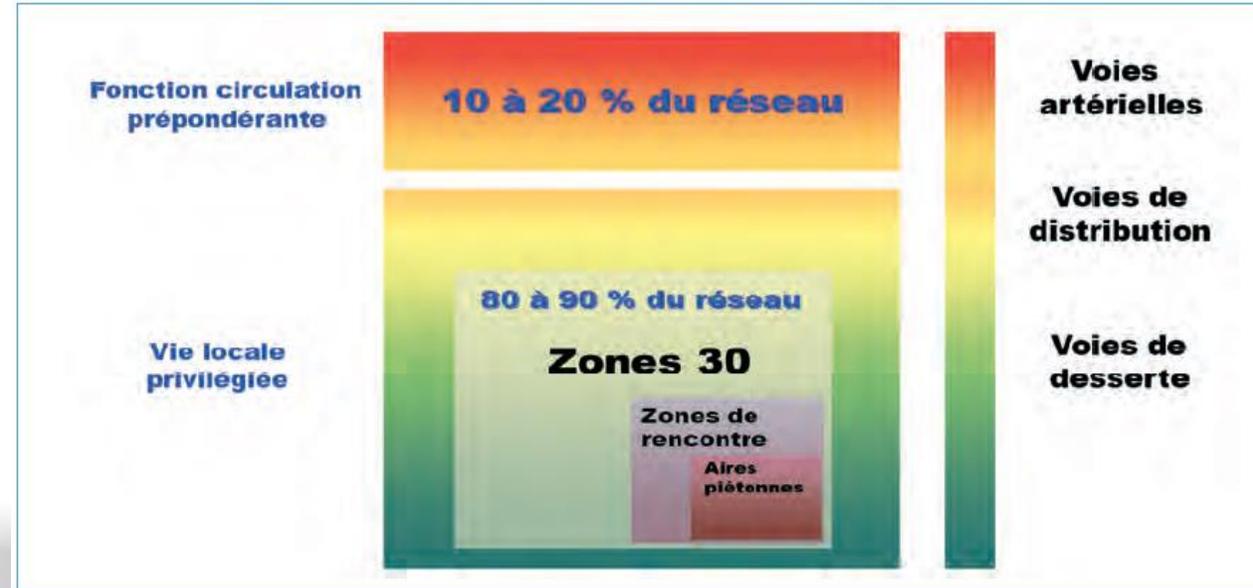
Les problèmes de capacité sont plutôt liés au manque de maîtrise des déplacements piétons (ce qui perturbe la fluidité des déplacements généraux) ainsi qu'à la maîtrise limitée des carrefours et du système routier en général

La réduction de la vitesse

Comment choisir la vitesse?

Une démarche progressive

- Par des expérimentations
 - Cela permet d'apprendre à maîtriser les zones 30 et les zones piétonnes
 - Cela peut influencer les politiques de mobilité et d'urbanisme pour une généralisation
 - Cela doit créer un environnement crédible et adapté à la vitesse recommandée (aménagements légers et à petits prix, en plus des panneaux)
- Les zones à circulation apaisée
 - La mixité des usages et des fonctions du milieu urbain prédispose de fait 80% environ du réseau viaire à être aménagé
 - A partir de : rues commerçantes, places du marché, abords des écoles, secteurs touristiques, centre-ville
 - Intérêt : réduction du nombre et de la gravité des accidents, meilleure protection des usagers vulnérables, amélioration de la qualité de la vie locale



La réduction de la vitesse

Aménagements recommandés

Principes d'aménagement des zones à circulation apaisée

■ Aire piétonne

- Aménagement : traitement décloisonné des espaces de façade à façade avec des cheminements lisibles pour les PMR et pour les véhicules autorisés.

■ Zone 30

- Aménagement : effet de « porte », une chaussée pour les véhicules motorisés et les cyclistes et un trottoir pour les piétons ; carrefours avec priorité à droite ; recours limité aux passages piétons ; trottoirs bas, sans bordures ou basses...

Structuration de l'espace

Pour modifier le comportement de l'utilisateur, faire varier son attention et mieux percevoir la vie locale par :

- Un jeu sur la variation des séquences visuelles (aussi par les carrefours)
- Rééquilibrage des espaces en faveur de la vie et du développement local

Réduction de la largeur des voies de circulation

Aménager d'une façon crédible la voie, en fonction de son niveau hiérarchique dans le réseau, des objectifs de capacité, de partage de la voirie et de vitesse

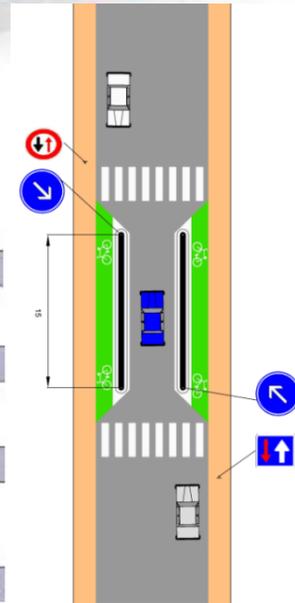
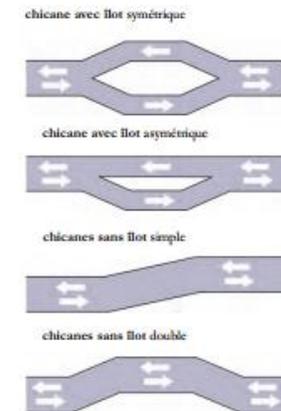
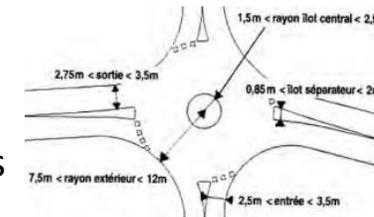
(Voir chapitre suivant sur les dimensions)



La réduction de la vitesse

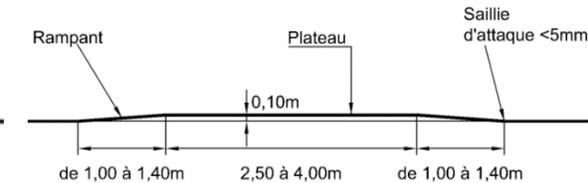
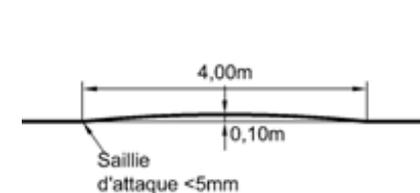
Traitement des trajectoires

- **Mini-giratoire**, dans les zones 30
- **Chicanes**
 - Efficaces en entrée d'agglomération
 - Bonne alternative aux ralentisseurs mais plus chère
- **Ecluses**
 - 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)



Dispositifs ponctuels : variation du profil en long

- **Ralentisseurs**
 - Type dos d'âne (circulaire, sur 4m et avec 10cm de haut)
 - Type trapézoïdal (4,5-6,80m avec plateau de 2,50-4m sur 10cm de haut)
- **Coussins berlinois**, pour ralentir les VP sans perturber les TC et les 2R
 - Mesures et lieux d'implantation bien précis
- **Plateaux surélevés**, pour ralentir tous les véhicules et sécuriser les traversées
 - Mesures et lieux d'implantation bien précis
 - Plus cher que les coussins



La réduction de la vitesse

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).

Chapitre 2 : Aménagements liés aux dimensions des voies

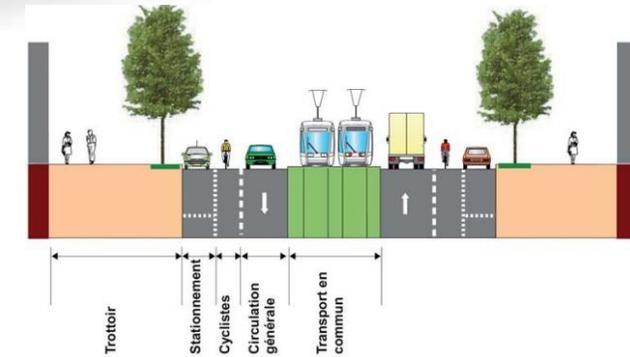
Quelles sont les problématiques ?

- Usages et besoins : l'espace de la voirie doit accommoder tous les usagers et satisfaire les besoins de déplacement ainsi que ceux liés à la vie locale
- Optimisation de l'affectation de l'espace : inefficacité d'une affectation favorable à la voiture (moins de personnes/h/m peuvent s'y déplacer)
- Sécurité routière : plus la chaussée est réduite et moindre est l'exposition de piétons et cyclistes et moins nombreux sont les points de conflits pour tous.

→ Il faut travailler le profil en travers

Comment choisir le dimensionnement de la voirie ?

En fonction des objectifs de développement de la voie considérée, selon le niveau hiérarchique dans le réseau routier (dimension-vitesse-débit prédéfinies) et le contexte urbain (cf. études de PDU ou PLC).



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



Comparaison de la capacité des espaces du profil en travers (personnes transportées par heure versus capacité en pers/h/m).

Les dimensions des voies : choix

La compatibilité des usages

En fonction :

- Du différentiel des vitesses
- De l'importance des flux en termes de volume et de fréquence

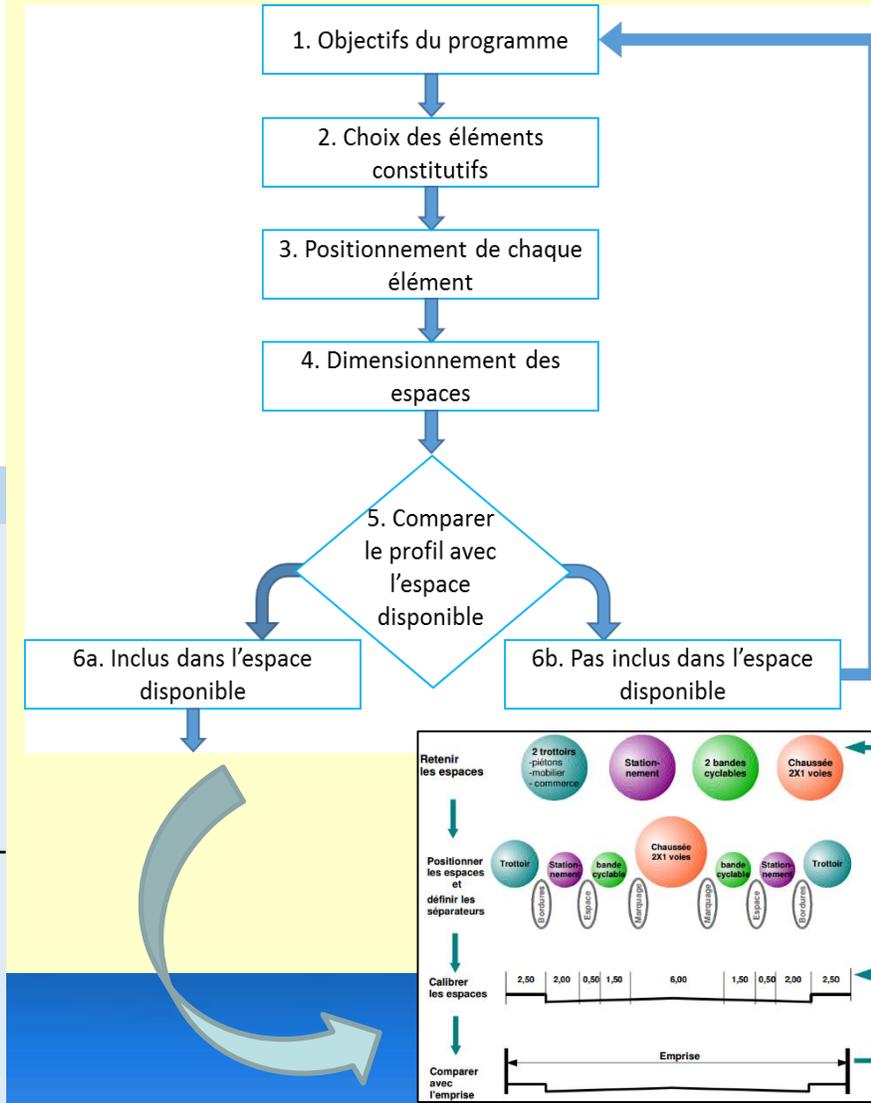
Si séparation des usages :

- Juxtaposition des modes : les plus rapides au centre et les piétons aux côtés
- Séparateurs : plus ou moins franchissables

	Cohabitation		Séparation	
	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 et aveugles malvoyants	Meilleure lisibilité longitudinale pour raison des séparateurs	Augmentation de la complexité des intersections Pas évident pour les usages transversaux

Une approche globale et une méthode itérative par étapes

Après diagnostic du site :

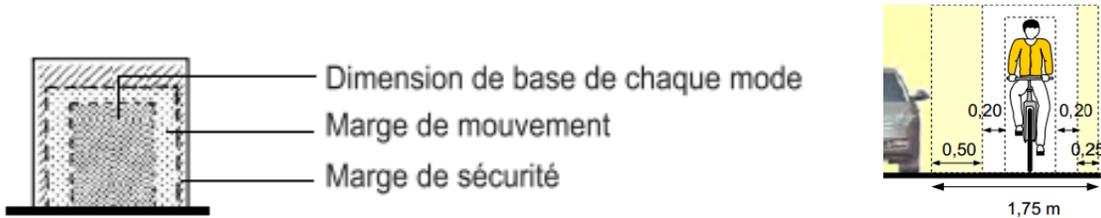


Les dimensions des voies

Aménagements recommandés

Dimensionnement du profil en travers des voies

Gabarit des modes de déplacement et leurs marges de sécurité, selon croisement



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

Les principes généraux d'aménagement pour la sécurité

- Lisibilité de l'espace
- Visibilité mutuelle des usagers
- Modération des vitesses
- Réduction de l'exposition au risque sur chaussée
- Réduction des points de conflit

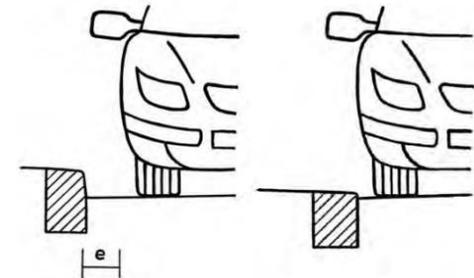
Les séparateurs

- marquage au sol, différenciation des matériaux, revêtements, trottoirs, caniveaux, bosses, plots, terre-plein central...

- +o- franchissables,

- Dimensionnement

(espace couvert + effet de mur)



Les dimensions des voies

Réduire la largeur des chaussées

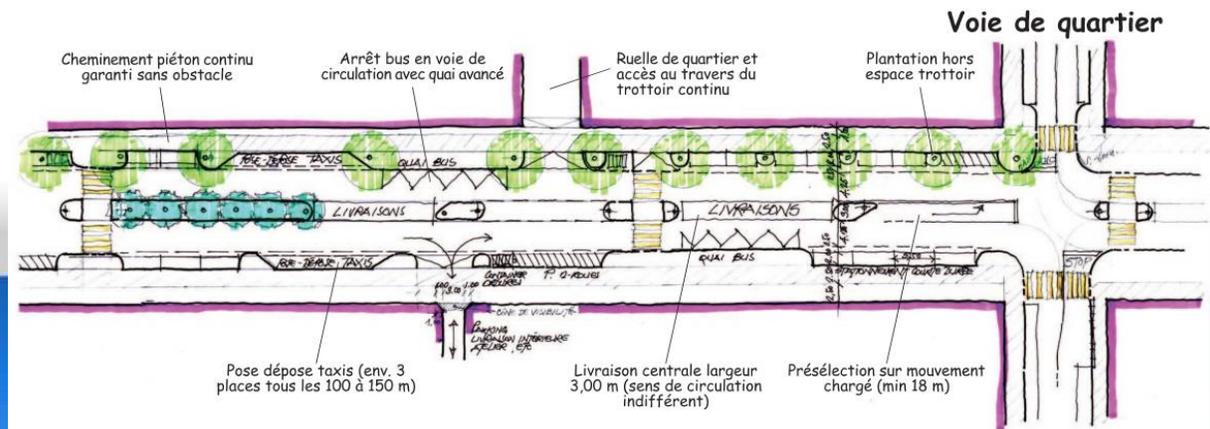
Principes généraux :

- Les carrefours déterminent la capacité du flux et non pas la section courante.
- Le flux n'est pas proportionnel à la vitesse.
- 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.

→ En optimisant l'aménagement des carrefours on peut transformer beaucoup de boulevard à 2x2 voies en 2x1 voies avec bandes cyclables

Dimensionnement des voies sur un axe

- Réduction de la largeur de la chaussée possible en jouant sur le long de l'axe avec ses éléments comme : zones de stationnement, avancées de trottoirs, îlots refuge, pose-dépose taxi, plantations et terre-pleins plantés, etc.
- 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 afin de fluidifier les trafics



Les dimensions des voies

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)

Qu'est-ce qu'une intersection ?

C'est la rencontre entre 2 ou plusieurs voies ou branches.

C'est 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.**
 - ➔ Il est à la confluence d'**enjeux** d'ordre circulatoires, de sécurité, d'urbanisme et de vie locale

Types : en T ou Y, + ou X, branches multiples

Les intersections : comment choisir ?

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 • visite 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

Source : Carrefours Urbains, Certu 2010

Les intersections : comment choisir ?

- Par une démarche d'études et de concertation qui est encore à développer au Maroc.
 - A défaut, reformuler la demande sous forme de problèmes à résoudre aide la recherche de solutions qui répondent mieux aux objectifs fixés et précisés entretemps.
- 
- Figure 1. Exemple d'un test d'aménagement de mini-giratoire avant réalisation. Photo : Certu 2010.
- Tester l'aménagement choisi peut aider le choix, ainsi qu'une démarche de suivi et d'amélioration continue.
 - Choix du type de carrefour en fonction d'une analyse multicritère.

Les intersections : comment choisir ?

En fonction des aspects fonctionnels suivants :

En fonction du niveau hiérarchique des voies :

	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

Source : Réseau routier de l'agglomération.
Recommandations d'aménagement,
Agglomération Lausanne - Morges, 2010

TYPE DE CARREFOUR	CIRCULATION GÉNÉRALE (SOMME TRAFICS ENTRANT LIMITÉS)	PIÉTONS	CYCLISTES	TRANSPORTS COLLECTIFS
PRIORITÉ À DROITE	Limité à 900 upv/h	Traversée difficile avec un trafic de plus de 800 upv/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 upv/h			Donner dans la mesure du possible la priorité à la rue empruntée par le TC
GIRATOIRE COMPACT ET MINI-GIRATOIRE	Limité à 1500 upv/h		A privilégier	Sous réserve de la giration des bus
GRAND GIRATOIRE	Limité à 5000 upv/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

Source : Carrefours Urbains, Certu 2010

Les intersections : principes généraux

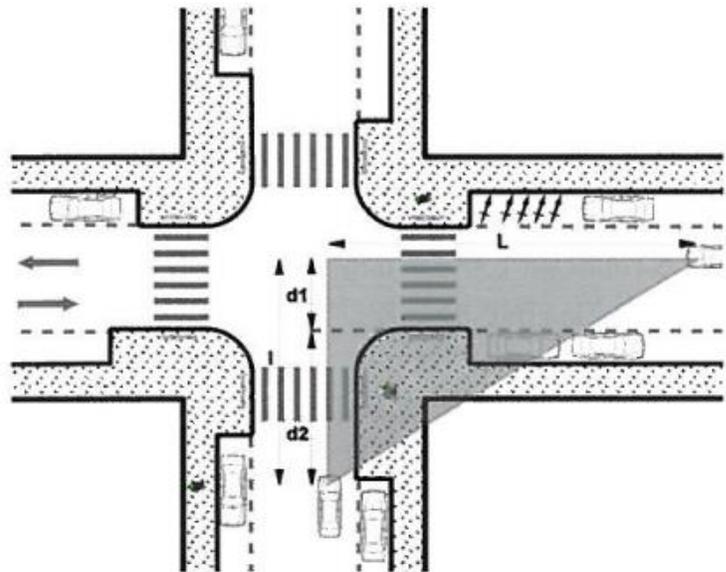
La lisibilité

OÙ	EN APPROCHE	INTERNE AU CARREFOUR
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- Rupture du ruban de chaussée par implantation d'îlots en dur ou changement de revêtement- Eclairage public adapté aux séquences et points forts de la voie.	<p><u>Réduire le nombre de conflits :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Simplification de la géométrie du carrefour et prédilection pour les schémas de carrefours classiques : mise en sens unique ou mise en impasse de certaines voies , interdiction de certains mouvements tournants, réduction du nombre d'îlots et voies- Régimes de priorité clairs et sans ambiguïté- Signalisation claire, visible, cohérente, non surabondante et sans ambiguïté.

Les intersections : principes généraux

La visibilité

OÙ	TOUT USAGER	ENTRE AUTOMOBILISTES	AUTOMOBILISTES – PIÉTONS
POURQUOI	Pour assurer la visibilité mutuelle		
CONTEXTE	Milieu urbain : intersections rapprochées, présence de multiples usagers de la voie		
QUOI FAIRE	<p><u>Enlever tout obstacle visuel</u> entre 0,60 et 2,30 m de hauteur, comme :</p> <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>Dégager un <u>triangle de visibilité mutuelle</u> et assurer un <u>éclairage adapté</u>, souvent <u>en latéral</u></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 5 m en présence d'une avancée de trottoir



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

Source : Carrefours Urbains, Certu 2010

Les intersections : géométries recommandées

- A l'approche on réduit la largeur des voies pour améliorer l'utilisation du carrefour via :

Une ou plus voies de stockage pour tourne-à-gauche (TAG) ou tourne-à-droite

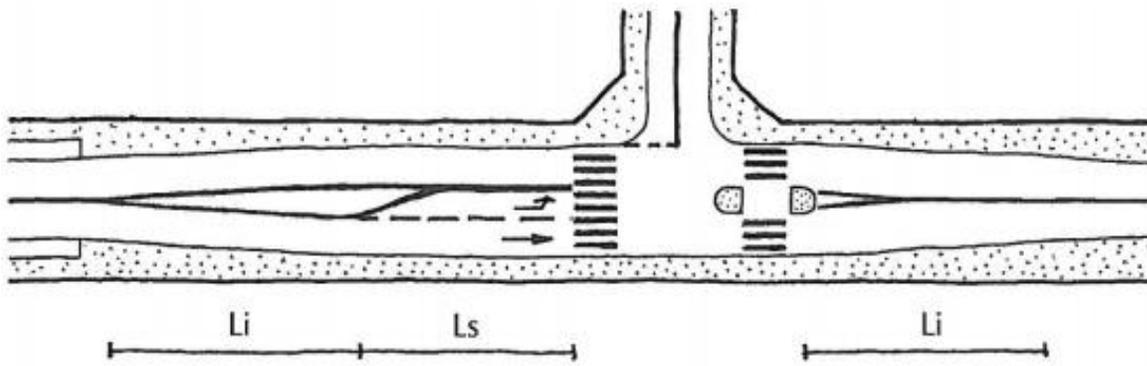
- en fonction de la capacité et de la qualité d'écoulement des flux
- sert à améliorer le fonctionnement du carrefour tout en sécurisant la traversée des mouvements à gauches.

Une voie réservée aux transports collectifs et/ou vélos

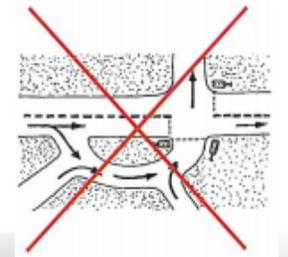
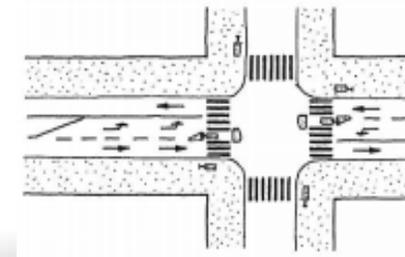
Ilot refuge ou autre

- Pour canaliser les flux de circulation, supporter les installations d'exploitation (signalisation), **protéger les piétons** et intégrer des arbres

TAG :



Source : Carrefours Urbains, Certu 2010



Les intersections : géométries recommandées

Giration des véhicules:

Utiliser les **rayons de bordure le plus faibles possibles**, 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.

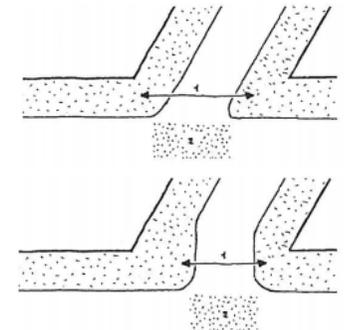
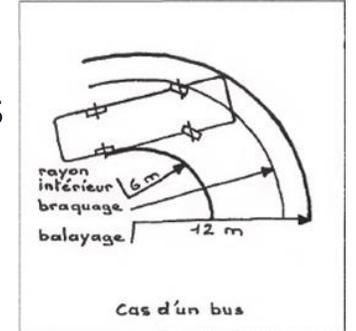
En cas de trafic lourd faible ou modéré

→ aménager des **zones franchissables** par les grands véhicules

Orthogonalisation des voies :

Veiller à ce 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



Les intersections : aménagements recommandés

Piétons

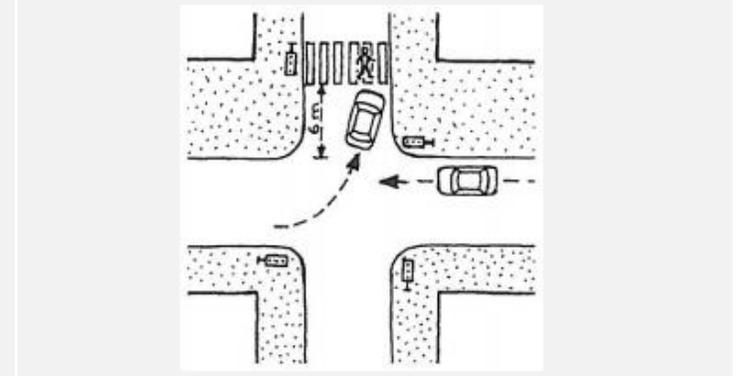
- Principes de sécurité : réduction de la zone de conflit, des temps de traversée et des rayons de giration

Passages

- Pourquoi?
 - pour sécuriser et rendre les traversées confortables ainsi que pour canaliser les mouvements piétons sur les voies à dominante circulation
- Où?
 - Sur la « ligne de désir », qui minimise le parcours des piétons

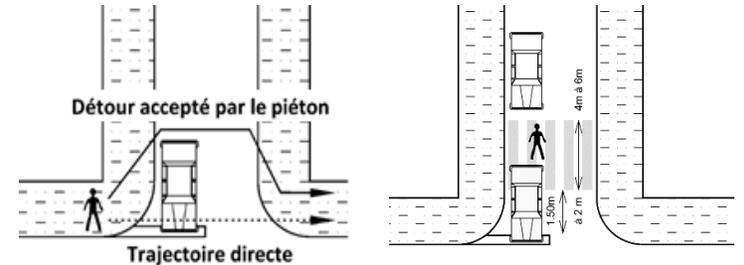
Voies structurantes

- priorité à la circulation
- circulation forte et rapide
- Aux carrefours à feux, de préférence
- Aux carrefours sans feux avec refuge



Voies de quartier

- Priorité à la vie locale
- Trafic modéré
- Aux carrefours avec stop ou cédez-le-passage
- Recours limité hors zones spéciales (écoles etc.)



Source : Carrefours Urbains, Certu 2010

Voie structurante + voie de quartier

- Sur la voie structurante
- Possibilité d'installer un plateau surélevé prolongeant le trottoir longeant la voie principale

Les intersections : aménagements recommandés

Abaissements des trottoirs

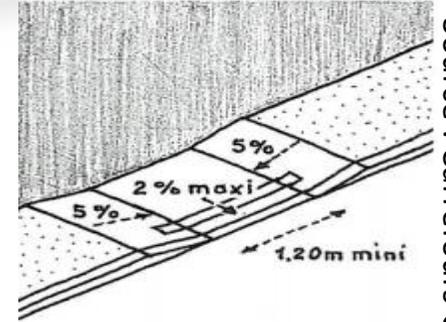
- Pour une meilleure accessibilité et sécurité des déplacements à pied et assimilés (fauteuil etc.)

Avancées des trottoirs

- 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 (masque à la visibilité).

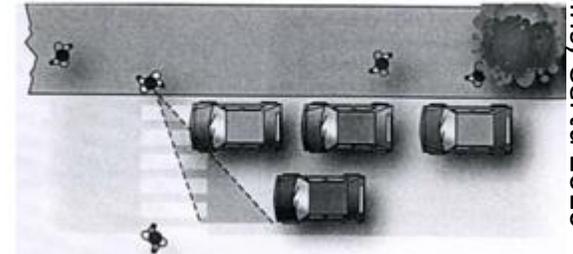
Ilot refuge

- Raccourcir la largeur de la traversée pour les piétons
- Réduire la vitesse des véhicules
- Réduire le temps d'exposition au risque sur la chaussée

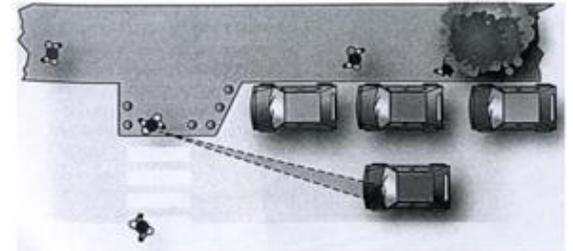


Cas d'un trottoir étroit

AVANT



APRES



Source : Carrefours Urbains, Certu 2010

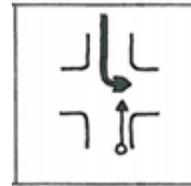
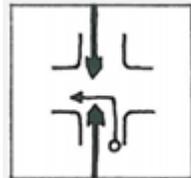
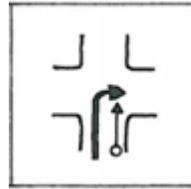
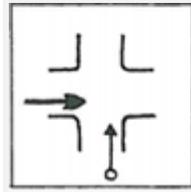
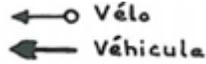
Cas de circulation	Nombre de voies / longueur de traversée	Ilot refuge
Carrefour à feux	Circulation à double sens avec traversées des piétons gérées en 2 temps (notamment avec fonctionnement entrée par entrée ou avec décalage à la fermeture)	Obligatoire, d'une capacité suffisante pour contenir le nombre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

Les intersections : aménagements recommandés

2 roues

- Principes de sécurité : lisibilité, visibilité, réduction de la zone de conflit, des temps de traversée et des rayons de giration, continuité des itinéraires, modération de la vitesse
- Exemples de solutions possibles à l'accidentologie des cyclistes dans le tableau :

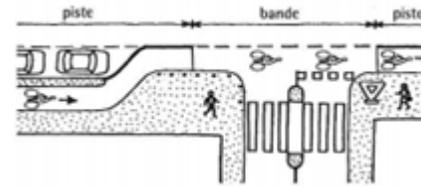
Accidentologie



Solutions possibles

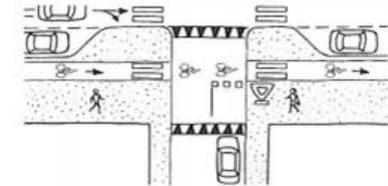
- Dégager le carrefour des maques (stationnement etc.)
- Réaliser un mini-giratoire

Piste → bande



- SAS cycliste aux carrefours à feux

Piste → plateau surélevé



- Créer des refuges centraux sur les passages piétons

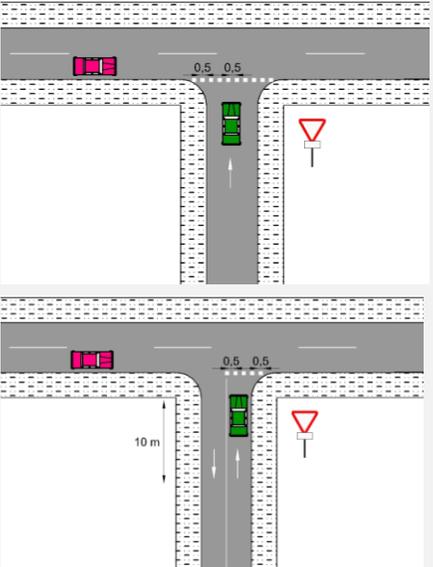
Source : Carrefours Urbains, Certu 2010

Les intersections : la signalisation

Pour assurer la sécurité en intersections, il convient que l'usager :

- 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.

Exemple de récapitulation de la signalétique appropriée pour les intersections dans le tableau ci-contre :

Régime de priorité	Signalisation verticale	Signalisation horizontale	
La priorité à droite	 <i>Signalisation de position</i>	 <i>Signalisation avancée</i>	---
Annnonce d'une priorité ponctuelle d'une route avec une autre	 <i>Signalisation avancée</i>	 <i>Signalisation de position</i>	---
Régime de Cédez-le passage	 <i>Signalisation avancée</i>	 <i>Signalisation de position</i>	

Les intersections : bonnes et mauvaises pratiques

PRINCIPES ET RÈGLES

MAUVAISES PRATIQUES

BONNES PRATIQUES

LISIBILITÉ ET VISIBILITÉ

- Manque de lisibilité, géométrie non standard ou complexe

- 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.

- Problèmes de visibilité : stationnement aux abords des intersections et masques à la visibilité (plantations, panneaux...)

- 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.

- Eclairage mauvais ou absent

Assurer un éclairage public adapté aux séquences et points forts de la voie, souvent en latéral.

- Signalisation incomplète ou mal affichée

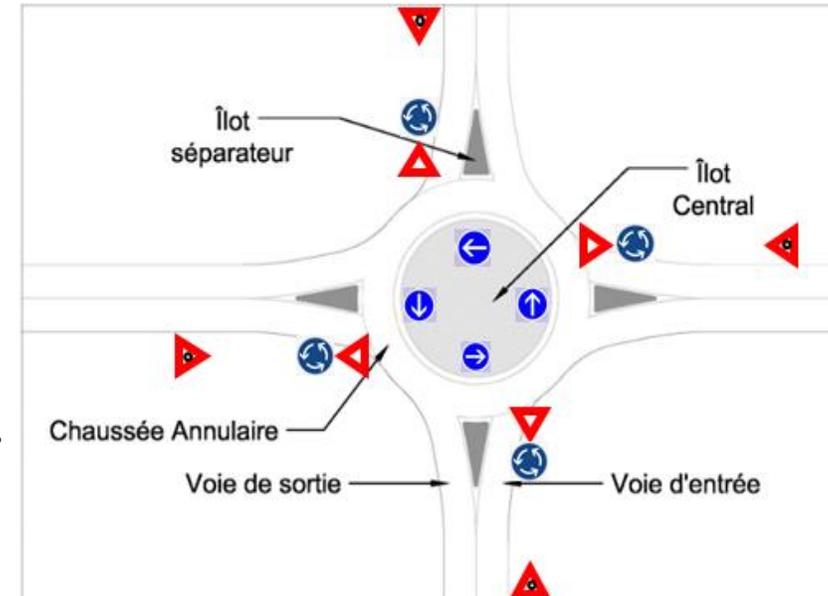
- Assurer une signalisation de direction, verticale et horizontale claire, visible, cohérente, non surabondante et sans ambiguïté

Chapitre 4 : Carrefours giratoires

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.



Carrefours giratoires

1. Lisibilité de la situation et paysagisme

Compréhension facilitée pour les usagers :

L'aménagement doit permettre à tous d'apprendre la nature des voies et de son environnement, les usages et les comportements attendus.

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

Carrefours giratoires

2. Pourquoi choisir un giratoire pour une intersection?

ATTENTION ! Etude approfondie préalable pour justifier ce choix par rapport à d'autres types de carrefours (carrefour à feux, carrefour à perte de priorité...).

Principaux aspects à tenir en compte :

✓ **Fonctionnement:**

- implantation 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

	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

Carrefours giratoires

2. Pourquoi choisir un giratoire pour une intersection?

- ✓ **Sécurité pour tous les usagers** : Réduction de :
 - vitesse
 - angles possibles de collision
 - nombre des points de conflits.
- ✓ **Trafic véhiculaire** : Capacité importante :
 - 1 500 véhicules/l'heure pour un giratoire avec 7 à 8 m de chaussée annulaire et 3 à 4 m pour les voies d'entrée et sortie.
- ✓ **Emprise de la voirie** :
 - aménagement consommateur d'espace
 - moins de voies en amont et en aval pour obtenir la même capacité de trafic qu'un carrefour à feux.
- ✓ **Coûts** :
 - moins onéreux sur son cycle de vie
 - un aménagement viaire initial plus important.
 - en ville coûts variables de 500.000 Dh à 5 M Dh.



Carrefours giratoires

GÉOMÉTRIES RECOMMANDÉES POUR LE CONTEXTE MAROCAIN

Au Maroc :

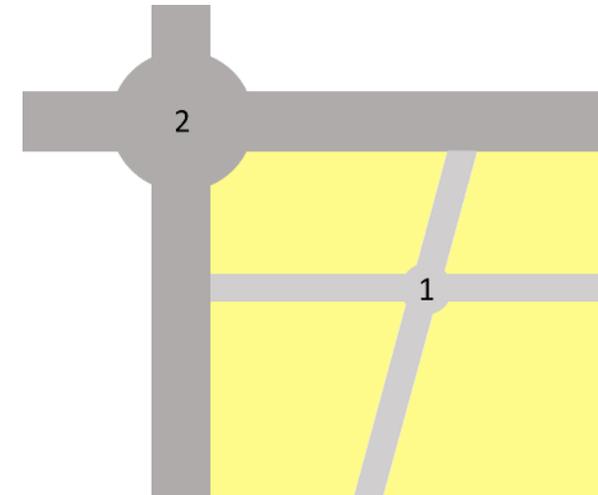
- absence de directives ou normes géométriques en milieu urbain
 - une pratique qui s'inspire de facto des normes étrangères, notamment de France, et de la directive des carrefours en rase campagne
- Une étude approfondie de plusieurs paramètres est généralement requise, surtout en cas de forts trafics dans une zone contrainte, avec beaucoup de flux piétons.

*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*

Carrefours giratoires

GÉOMÉTRIES RECOMMANDÉES POUR LE CONTEXTE MAROCAIN

- Ville + réseau viaire = multiplicité de combinaisons
- Carrefours giratoires pertinent dans certains cas (voir fonctionnement)
- Simplification pédagogique : **2 cas de figures**
 - 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.

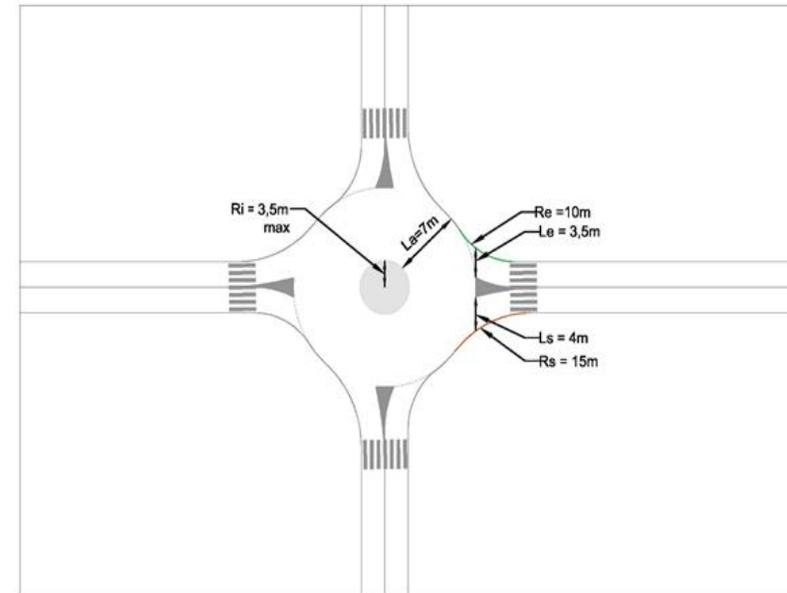


Carrefours giratoires

1. Le mini-giratoire:

Les caractéristiques des mini-giratoires en milieu urbain sont indiquées dans le tableau ci-après:

		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



Carrefours giratoires

1. Le mini-giratoire:

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 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
COUT ESTIME	Approximativement entre 500.000 Dh et 2,5 M Dh (voir estimation budgétaire en fin de chapitre pour plus de détails)		

Carrefours giratoires

1. Le mini-giratoire

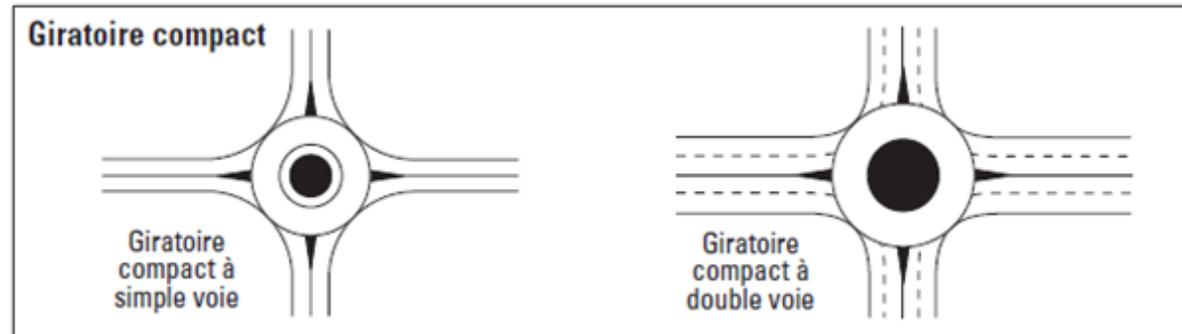


Exemple de mini-giratoire, à Mehdiya. Source : photo CID

Carrefours giratoires

2. Le giratoire compact urbain

Avec ses petites dimensions le carrefour giratoire compact est plus adapté au milieu urbain que les grands giratoires qu'on peut voir en périurbain ou en rase campagne.

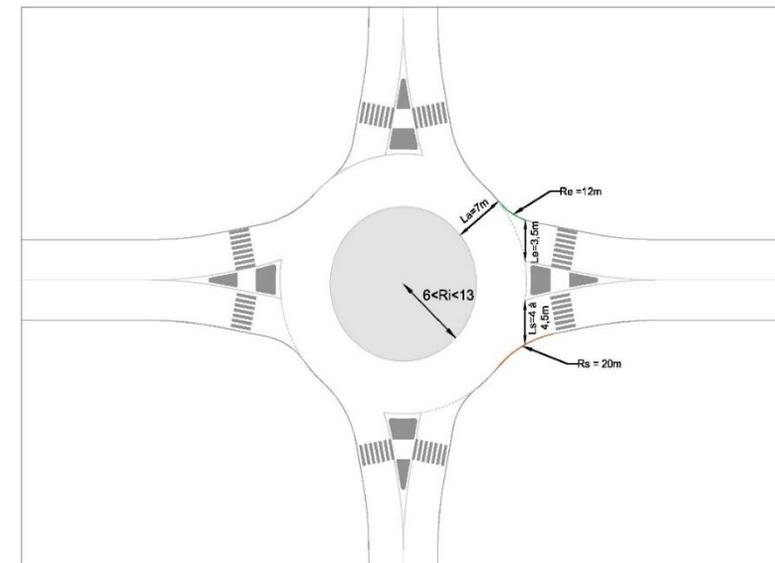


Carrefours giratoires

2. Le giratoire compact urbain

Les caractéristiques des giratoires compact en milieu urbain sont indiquées dans le tableau ci-après:

		Paramétrage	Rex=15 m	Rex=20m
La	LARGEUR DE L'ANNEAU	$6m \leq La \leq 9m$	7	7
Bf	SURLARGEUR FRANCHISSABLE	$0 \leq Bf \leq 2m$	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



Carrefours giratoires

2. Le giratoire compact urbain:

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)

Carrefours giratoires

AMÉNAGEMENTS RECOMMANDÉS POUR LE CONTEXTE MAROCAIN

1. Aménagements pour les piétons et les PMR

Plus de confort et de sécurité :

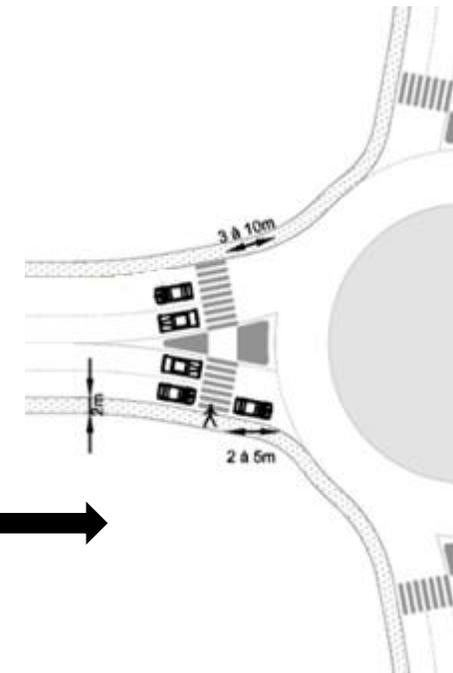
❑ Une réorganisation de la géométrie du giratoire en faveur des piétons:

➤ Réduire les distances à traverser

- une seule voie de 3m en entrée et en sortie de préférence ;
- nombre de branches réduit ;
- présence d'îlots séparateurs d'au moins 2m ;
- passage 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 et pour permettre l'arrêt d'un véhicule.

➤ Réduire les vitesses des véhicules:

- voies en entrée et sortie le plus orthogonales possible ;
- dispositifs ponctuels : plateaux en entrée et/ou sortie du giratoire.



Carrefours giratoires

AMÉNAGEMENTS RECOMMANDÉS POUR LE CONTEXTE MAROCAIN

1. Aménagements pour les piétons et les PMR

❑ Une bonne visibilité :

- Assurer un bon éclairage ;
- Eliminer les plantations et les panneaux qui puissent masquer les piétons ;
- Signalisation verticale et horizontale ;
- Revêtement du sol de préférence de couleur ou de matériau différent de la chaussée ;
- Surélévation sur plateaux (aussi pour ralentir les véhicules).



Carrefours giratoires

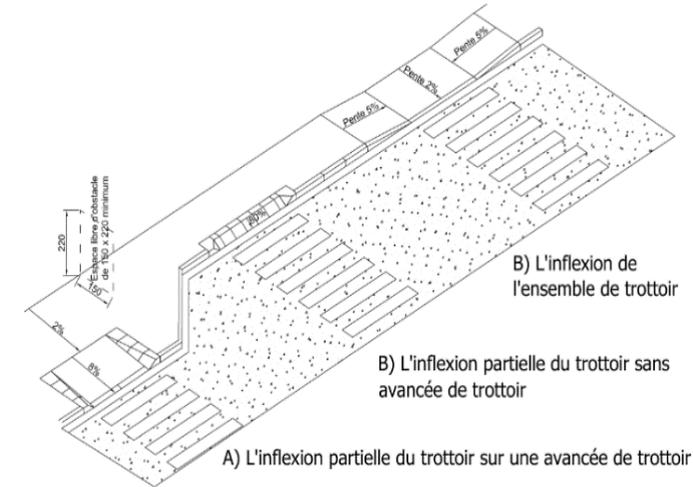
AMÉNAGEMENTS RECOMMANDÉS POUR LE CONTEXTE MAROCAIN

1. Aménagements pour les piétons et les PMR

☐ Une meilleure accessibilité et confort pour tous

➤ Réaliser des aménagements adaptés à tout type de piétons et aux PMR :

- 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 ;
- en baissant le trottoir et les îlots séparateurs dans tout le cheminement piéton.



2. Aménagements pour les 2 roues dans les carrefours giratoires

Différents en fonction des dimensions et des caractéristiques du giratoire :

❑ Réorganiser la géométrie du carrefour giratoire en faveur des 2 roues :

- ✓ Réduire la largeur de l'anneau et des voies d'entrée et de sortie ;
- ✓ Assurer au moins 2m de largeur au niveau de l'îlot séparateur.

❑ Assurer une bonne visibilité :

- ✓ Mettre des panneaux pour signaler aux conducteurs la présence des 2 roues
- ✓ Maintenir un bon éclairage
- ✓ Eliminer tout objet, panneaux, poteaux, plantes et mobiliers susceptibles de masquer les usagers
- ✓ Choisir un revêtement du sol de préférence de couleur ou de matériau différent de la chaussée

❑ Soigner la continuité des cheminements cyclables :

- ✓ Réaliser des aménagements paysagers qui permettent de réaliser un itinéraire à suivre
- ✓ Fournir des parcours cyclables alternatifs pour éviter complètement le giratoire, là où souhaitable

Carrefours giratoires

2. Aménagements pour les 2 roues dans les carrefours giratoires

❑ Très petits giratoires (trafic pas important, vitesses modérées - 30km/h):

- pas besoin d'aménagements particuliers
- 2R roulent librement sur la chaussée, mieux si en position centrale pour une meilleure visibilité.

❑ Petits giratoires (trafics importants) :

- **Bandes** cyclables envisageables, le plus souvent en périphérie de l'anneau
- Largeur comprise entre 1,5m et 2m
- Revêtement, disposition des avaloirs, tampons ...à regarder et à entretenir spécifiquement.

*IDEE ! Un élément séparateur légèrement en relief ou un **boudin** pour protéger la bande cyclable, là où c'est justifié.*

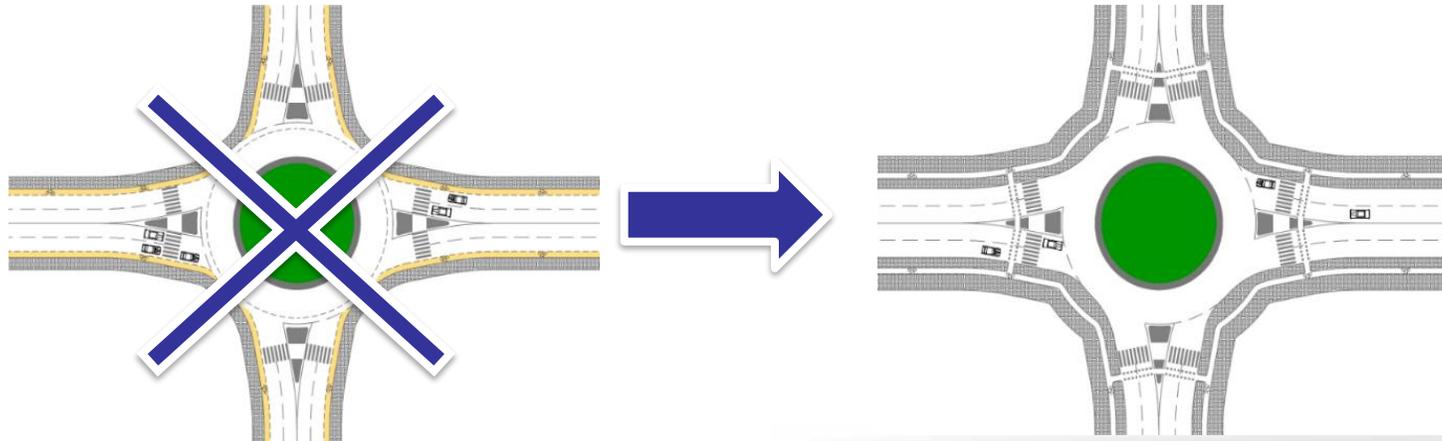


Carrefours giratoires

2. Aménagements pour les 2 roues dans les carrefours giratoires

❑ Grands giratoires :

- **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.



Carrefours giratoires

Tableau 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 / cheminements	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)	 