

DISPOSITIONS TECHNIQUES MAROCAINES POUR L'AMENAGEMENT DES VOIES ET PISTES CYCLABLES POUR LES CYCLISTES ET MOTOCYCLISTES

M. BENJELLOUN

Direction des Routes, Ministère de l'Équipement et des Transports, Maroc

benjellounm@mtpnet.gov.ma

RÉSUMÉ

En 2008, on a enregistré 1037 tués usagers des 2 roues, ce qui représente 24,92 % de l'ensemble des tués. Ainsi, la mortalité routière de cette catégorie d'usagers vulnérable est très importante au Maroc.

Par conséquent, il est devenu impérieux d'en tenir compte dans les aménagements de sécurité des infrastructures routières en aménageant des voies ou pistes cyclables, ce qui conférerait à nos routes un caractère indulgent qui tiendrait compte des éventuelles erreurs humaines consistant au non respect de cette catégorie d'usagers vulnérables par les conducteurs des autres véhicules motorisés.

Dans ce cadre, le Ministère de l'Équipement et des Transport du Maroc a réalisé dans le cadre du Plan Stratégique Intégré d'Urgence (PSIU) de sécurité routière 148250 ml de voies cyclables pour un coût global de 29,3 Millions de Dirhams au titre de la période 2006-2009. Cependant, cet important effort déployé par le département souffrait d'un manque de visibilité sur le terrain dû à la non uniformité des aménagements réalisés.

Pour pallier ce dysfonctionnement de perception de ces aménagements, ledit ministère a élaboré une instruction technique visant à uniformiser ce type d'aménagement à l'ensemble du territoire, et ce en se basant sur les références techniques en la matière au niveau international.

Les principes d'aménagements retenus sont arrêtés suite à des analyses d'interactions comportementales des conducteurs cyclistes et motocyclistes, et autres.

Bien entendu, les dispositions techniques internationales ont été adaptées au contexte marocain aussi bien du point de vue spécificités socio- économiques que du point de vue caractéristiques de l'environnement du réseau routier géré par le Ministère de l'Équipement et des Transports situé en rase campagne.

1. LES DIFFÉRENTS CONCEPTS D'AMÉNAGEMENT

Le concept de ce type d'aménagement est dicté selon la fonction et l'environnement de l'infrastructure routière. Pour les routes de rase campagne ou péri- urbaines, l'aménagement des voies ou pistes cyclables doit se faire selon l'un des concepts suivants :

1.1 La séparation

Les 2 roues (vélos et motos) doivent être éloignés des autres véhicules motorisés eu regard de leur vulnérabilité et de la différence des vitesses pratiquées. La séparation doit être traduite par une bande cyclable tracée en bord de chaussée sur les sections de routes où la vitesse limite ne dépasse pas 80 Kms/heure.

1.2 L'exclusion :

La chaussée est consacrée totalement à la circulation exclusive des véhicules motorisés autres que les 2 roues. Cette configuration doit prévoir des pistes cyclables parallèles à la route et séparées physiquement de celles-ci pour mieux protéger les usagers des 2 roues le long de sections routières fortement circulées et permettant l'adoption d'une vitesse de 100 Kms/heure.

Dans le cas où l'espace disponible ne permet pas d'aménager des pistes cyclables selon ce dernier concept, l'aménagement se fera par défaut selon le principe de séparation précité en prévoyant des bandes cyclables bordant la chaussée.

Le tableau suivant résume les critères permettant le choix du concept d'aménagement à adopter :

Désignation du concept	Conditions d'applications
Séparation par aménagement d'une bande cyclable bordant et faisant partie intégrante de la chaussée	<ul style="list-style-type: none">• Vitesse limite ne dépassant pas 80 Kms/h ;• Exceptionnellement pour les sections de routes où la vitesse limite peut atteindre 100 Kms/h quand les conditions de l'environnement ne permettent pas de disposer d'un espace suffisant pour les pistes cyclables séparées physiquement de la chaussée principale.
Exclusion par aménagement des pistes cyclables parallèles à la route et séparées physiquement de la chaussée	Vitesse limite pouvant atteindre 100 Kms/h

Tableau 1- Concepts d'aménagement des voies ou pistes cyclables

2. LES DIMENSIONS PRÉCONISÉES

2.1 Le gabarit d'un cycliste ou d'un cyclomotoriste

En se référant aux normes internationales, et notamment les publications techniques du CERTU, le gabarit d'un cycliste ou d'un cyclomotoriste moyen en section courante est défini par le schéma suivant :

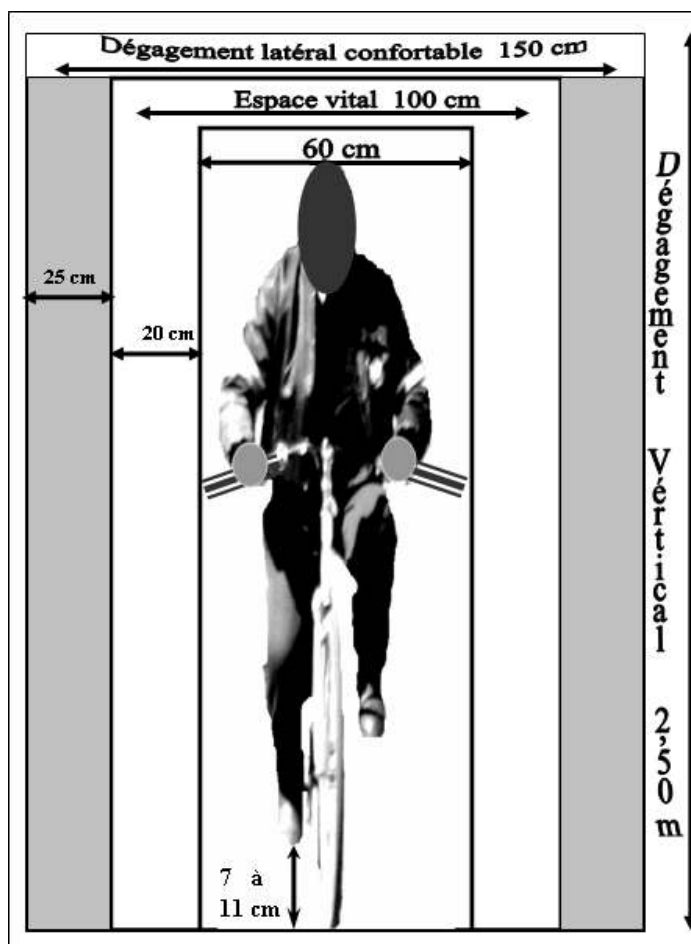


Figure 1- Dimensions préconisées

Les principales dimensions à retenir dans ce gabarit sont :

- a) La largeur vitale : Il s'agit de la largeur minimale nécessaire à la circulation en toute sécurité d'un cycliste ou d'un cyclomotoriste moyen. Cette largeur est de 1 m.
- b) Le dégagement latéral confortable : Il s'agit de la largeur minimale nécessaire à la circulation confortable d'un cycliste ou d'un cyclomotoriste moyen. Cette largeur est de 1,50 m.
- c) Le dégagement vertical : il s'agit de la hauteur minimale à assurer au dessus du sol dans le cas des franchissements des passages supérieurs ou des tunnels. Elle est de 2,50 m.

Ces dimensions doivent être adaptées aux spécificités du site d'aménagement pour tenir compte du comportement du cycliste et du cyclomotoriste. Ainsi, dans les virages, ou le long des côtes à fortes amplitudes, le cycliste ou cyclomotoriste moyen a une trajectoire moins rectiligne qui l'amène à occuper un espace plus grand. Par conséquent, il est nécessaire de majorer les dimensions du schéma précité de 0,20 m pour en tenir compte.

Aussi, avec l'effet de paroi le long d'un mur ou dans un tunnel, le cycliste ou cyclomotoriste moyen se déporte instinctivement d'environ 0,50 m qu'il faut intégrer dans le dimensionnement de l'aménagement en plus des largeurs détaillées ci- dessus.

2.2 La largeur d'aménagement

Pour les bandes cyclables unidirectionnelles en section courante, la largeur à adopter est de 1,50 m hors marquage.

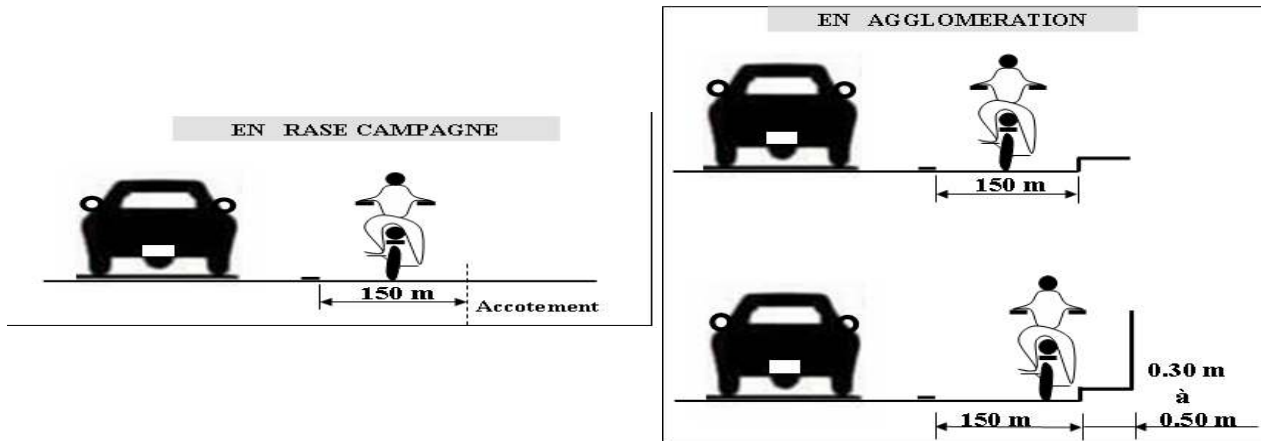


Figure 2- Largeur de bande en rase campagne et sur largeur de bande pour effet de paroi en péri-urbain

Il est parfois possible, en des points singuliers sur des courtes distances ou quand le trafic motorisé est faible, de réduire légèrement cette largeur mais en évitant absolument de descendre en dessous de 1 m hors marquage qui représente la largeur vitale de circulation en toute sécurité d'un cycliste ou d'un cyclomotoriste moyen.

Inversement, des raisons particulières pourront rendre souhaitables des largeurs plus grandes comme le trafic important des poids lourds sur la chaussée principale, ou le trafic important de cyclistes ou cyclomotoristes. Pour ces cas, il faut absolument éviter de dépasser 2 m de largeur pour ne pas générer des stationnements illicites de véhicules motorisés sur la bande cyclable.

Pour les pistes cyclables unidirectionnelles en section courante, la largeur à adopter est également de 1,50 m hors marquage.

Cependant, on ne doit pas descendre en dessous de cette valeur (1,50 m) pour permettre aux engins mécaniques d'entretien d'y passer.

Pour les pistes cyclables bidirectionnelles, les fourchettes de largeur hors marquage à respecter sont :

- En milieu urbain : de 2,50 m à 3 m ;
- En rase campagne : de 3 m à 5 m.

Bandes cyclables unidirectionnelles	Pistes cyclables
1 m ≤ largeur hors marquage ≤ 2 m	<p><u>Unidirectionnelles :</u> 1,50 m ≤ largeur hors marquage ≤ 2 m</p> <p><u>Bidirectionnelles en milieu urbain:</u> 2,50 m ≤ largeur hors marquage ≤ 3 m</p> <p><u>Bidirectionnelles en rase campagne:</u> 3 m ≤ largeur hors marquage ≤ 5 m</p>

Tableau 2- Choix de la largeur d'aménagement

3. LES AMENAGEMENTS DES VOIES ET PISTES CYCLABLES EN SECTIONS COURANTES

En complément des dispositions ci-dessus relatives à la largeur d'aménagement, on retiendra que l'aménagement de type « bande dérasée multifonctionnelle revêtue » est le plus adapté pour l'aménagement des voies cyclables en section courante en rase campagne ou péri-urbain. Elle a été conçue à l'origine pour :

- ✓ La récupération de véhicules déviant de leur trajectoire normale et l'évitement de collisions, en autorisant des manœuvres d'urgence ;
- ✓ La circulation des véhicules lents ;
- ✓ L'arrêt provisoire d'un véhicule ;
- ✓ Les opérations d'entretien pour la chaussée et ses dépendances ;
- ✓ La circulation des piétons ;
- ✓ Contribuer à l'évacuation rapide d'eaux de ruissellement vers des fossés.

Cet aménagement, correctement réalisé, constitue pour les cyclistes ou cyclomotoristes une amélioration notable en termes de sécurité et de confort.

La bande dérasée doit être revêtue pour permettre aux cyclistes de circuler en sécurité : le revêtement doit être identique à celui de la chaussée, sinon les usagers des 2 roues ne l'emprunteront pas.

La largeur revêtue de la bande dérasée multifonctionnelle doit être égale à 1,50 m au minimum

Le profil en travers à adopter en tenant compte de l'assainissement est le suivant :

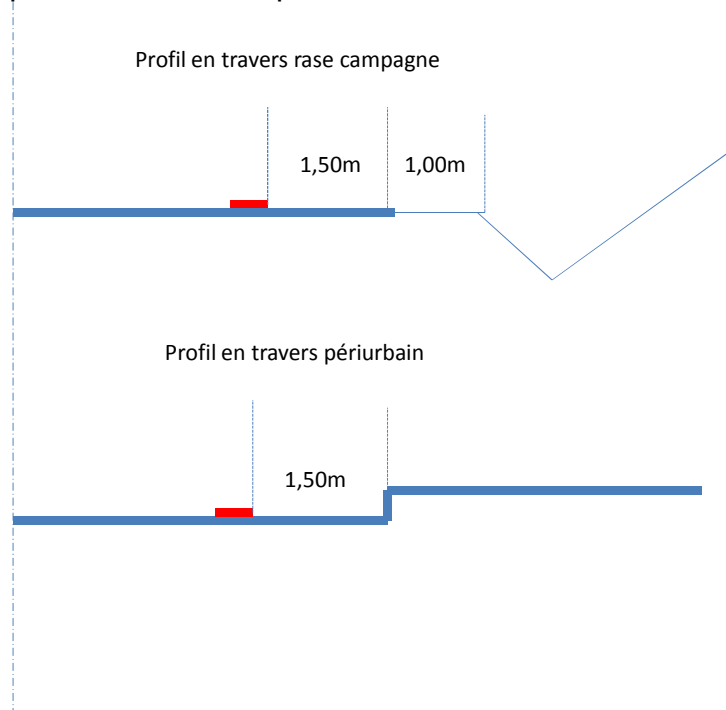


Figure 3- Profils en travers à adopter

4. LES AMENAGEMENTS DES VOIES ET PISTES CYCLABLES EN CARREFOURS

Au niveau des carrefours, les principes d'aménagements ont été judicieusement choisis sur la base d'analyse de comportements défectueux des usagers qui y entraînent des accidents impliquant les 2 roues. Les résultats de cette analyse sont détaillés ci-dessous :

4.1 Les carrefours plans

4.1.1 La typologie des accidents impliquant les 2 roues en carrefours

Les accidents impliquant les 2 roues en carrefours font généralement partie de l'une des 5 catégories suivantes :

- C1 : les collisions à angle droit entre le cycliste ou cyclomotoriste et l'autre véhicule motorisé qui sont dues au non respect de la priorité par les véhicules impliqués ;
- C2 : les collisions lors des tourne à gauche des véhicules motorisés alors que le cycliste ou le cyclomotoriste vient d'en face et continue tout droit ;
- C3 : véhicule tournant à droite coupant la route au cycliste ou cyclomotoriste qui continue tout droit ;
- C4 : véhicule arrivant par l'arrière ou en face alors que l'utilisateur des 2 roues tourne à gauche ;
- C5 : collision d'un véhicule avec un vélo ou une moto à l'intersection d'une piste cyclable et d'une voie de circulation générale.

4.1.2 Les principes de base

Pour permettre une cohabitation sécuritaire entre les cyclistes ou cyclomotoristes et les autres véhicules motorisés au niveau des carrefours, il faut respecter les principes suivants :

Faire ralentir le trafic motorisé autre que les 2 roues en dotant la voirie de toute sorte d'équipements favorisant ce ralentissement, tels que les îlots.

Améliorer la lisibilité du carrefour en évitant les carrefours vastes et complexes entraînant des difficultés de compréhension des trajectoires spécifiques à chaque type d'usagers. En traversée de carrefour, il faut veiller à rappeler la présence des 2 roues, plus particulièrement quand ils ont la priorité. La perception visuelle des aménagements cyclables doit être accentuée par un revêtement de couleur rouge- brique à réaliser via un marquage adapté, et par la reproduction plus fréquente qu'en section courante (tous les 10 mètres) du pictogramme 2 roues ou un éclairage renforcé quand on est en milieu urbain.

Dégager la visibilité du carrefour en plaçant l'utilisateur des 2 roues dans le champ visuel du conducteur avant chaque carrefour, et ce en transformant les pistes cyclables en bandes cyclables tout en veillant à ce qu'il ne soit pas masqué par des panneaux, de la végétation ou du stationnement.

4.1.3 L'application au cas particulier des pistes cyclables

L'intégration d'une piste cyclable dans un carrefour doit être réalisée selon l'un des 3 scénarios différents suivants :

- 1er Scénario concernant le milieu urbain ou péri urbain : la surélévation maintenue en carrefour pour les flux des 2 roues traversant l'intersection sans changer de

direction, et qui consiste à conserver la piste cyclable et le trottoir à un niveau surélevé par rapport à la chaussée. Ainsi, l'automobiliste doit franchir un plateau surélevé qui l'oblige à ralentir et à rester vigilant. Cependant, ladite piste jouant également le rôle d'un ralentisseur, cette disposition ne concerne que les voies où la vitesse autorisée ne dépasse guère 60 Kms/h.

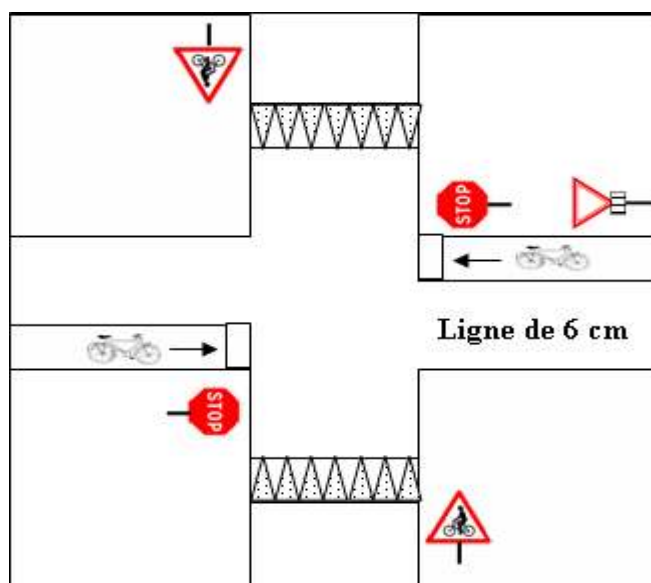


Figure 4- Plateau surélevé en milieu urbain ou péri urbain

- 2ème Scénario concernant le milieu urbain ou péri urbain : la transformation de la piste cyclable en bande cyclable dans la traversée du carrefour de telle sorte à ce que les automobilistes perçoivent bien l'usager des 2 roues à côté d'eux ou dans leur rétroviseur. Cette solution implique :
 - L'abaissement de la bordure au droit de l'insertion de la piste au niveau de la chaussée ;
 - Le choix de la trajectoire et du point d'insertion les plus sécuritaires pour les usagers des 2 roues.

En présence de stationnement, il convient d'anticiper sur 20 m en amont du carrefour la mise en contiguïté de la piste cyclable avec la chaussée et de protéger cet espace contre le stationnement. Cette distance peut être réduite à 10 m en cas d'absence de stationnement.

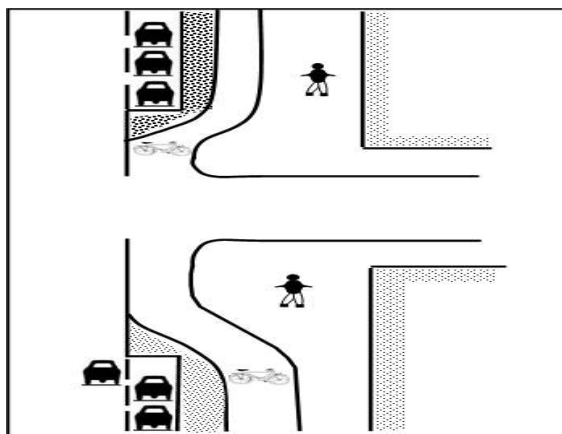


Figure 5- La transformation de la piste cyclable en bande cyclable à l'approche du carrefour

- 3^{ème} Scénario concernant le milieu peu urbanisé : l'écartement de la piste cyclable en l'éloignant de la chaussée principale. Cette solution doit être appliquée dans le cas des pistes cyclables bidirectionnelles le long des axes à fort trafic, et ce pour bien répartir dans l'espace public les conflits engendrés par la configuration du carrefour d'une part, et par la fonction bidirectionnelle de la piste d'autre part. L'écartement doit être dans une fourchette de 5 m à 10 m selon la disposition des lieux. Avec ce scénario, il est vivement recommandé de faire perdre la priorité à la piste.

4.1.4 Dispositions spécifiques aux carrefours plans en rase campagne

Au niveau des carrefours plans en rase campagne, les accidents sont causés principalement par une perte de la vigilance aussi bien des conducteurs des 2 roues que des automobilistes qui circulaient auparavant le long de plusieurs kilomètres sur un aménagement qui leur est entièrement dédié. Par conséquent, il est nécessaire de prendre les dispositions suivantes au niveau d'une intersection entre une route et une piste cyclable :

- Annoncer et assurer, par des équipements adaptés, la perception de l'intersection suffisamment à l'avance ;
- Assurer la visibilité réciproque des cyclistes ou cyclomotoristes, et des automobiles en dégageant les abords du carrefour (triangle de visibilité) ;
- Faire ralentir les usagers à l'approche de l'intersection (signalisation de danger réglementaire, éventuellement îlot central...) ;
- Signaler en entrée de piste cyclable l'interdiction aux modes motorisés ;
- Mettre en place des dispositifs non agressifs pour les usagers de 2 roues (barrières, îlot bien visible...) pour faire ralentir, sous l'effet de bord, les usagers des 2 roues à l'approche de l'intersection ;
- Permettre le stockage de plusieurs vélos ou motos en attente de traversée, et dans le cas de trafic important, aménager un refuge central de largeur au moins égale à 2 mètres pour une traversée des 2 roues en deux temps, et ce dans le cas où la largeur de la chaussée principale est supérieure ou égale à 2 m ;
- Assurer la sécurité de la circulation nocturne à l'aide de dispositifs rétro réfléchissants pour la signalisation, et notamment les dispositifs anti-franchissement.

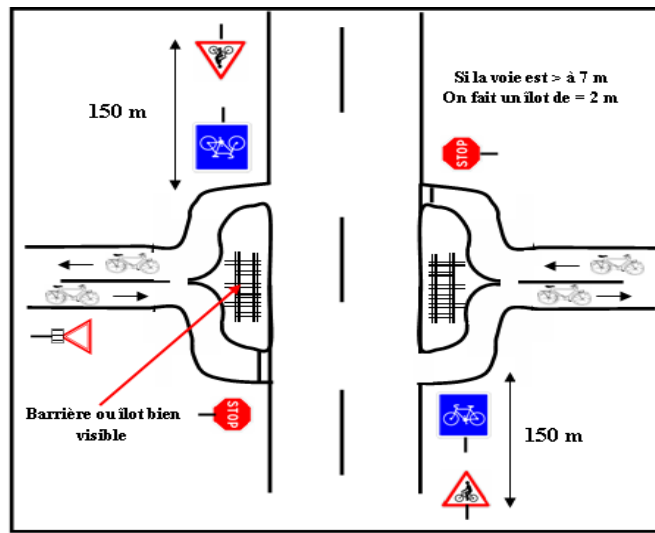


Figure 6- Esquisse illustrant les dispositions à prendre dans les carrefours en rase campagne

4.2 Les carrefours giratoires

4.2.1 La typologie des accidents impliquant les 2 roues

Les accidents les plus fréquents impliquant les 2 roues dans les carrefours giratoires sont en général de 3 types, à savoir :

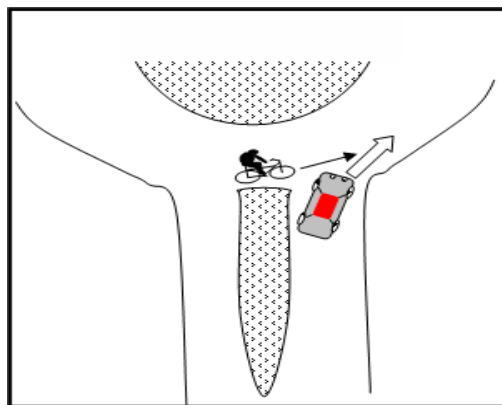


Figure 7- Le non respect de priorité à l'usager des 2 roues sur l'anneau par les autres véhicules motorisés

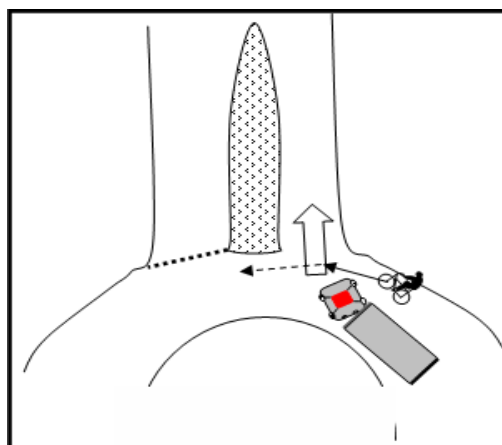


Figure 8- Le cisaillement de la trajectoire de l'usager des 2 roues par les autres véhicules en situation de sortie

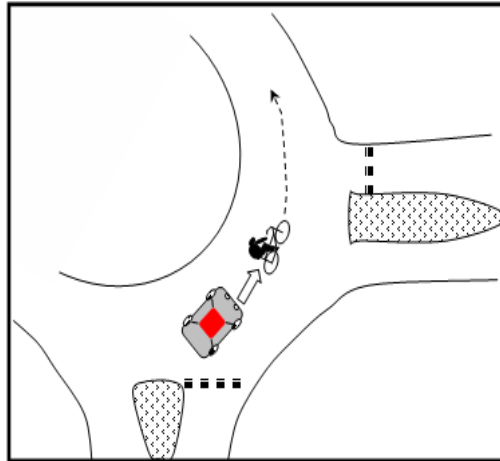


Figure 9- L'entrecroisement sur l'anneau

4.2.2 Les principes généraux d'aménagement

Pour favoriser la sécurité des 2 roues, la géométrie du giratoire doit viser la réduction de la vitesse dans l'anneau par les dispositions suivantes :

- En milieu urbain : adopter une largeur de l'anneau de 7,50 m, dont 5,50 m de chaussée principale et 2 m de couronne pour l'utilisateur des 2 roues ;
- En rase campagne : adopter une largeur de l'anneau de 8,50 m, dont 7 m de chaussée principale et 1,50 m de couronne franchissable pour l'utilisateur des 2 roues

4.2.3 Les entrées et les sorties

Pour des raisons de sécurité, des entrées et sorties de l'anneau limitées à une seule voie sont fortement recommandées.

4.2.4 Les aménagements cyclables dans les giratoires

- Giratoires de rayon extérieur en dessous de 22 m : les vitesses sont assez basses, et ne justifient pas de ce fait un aménagement cyclable dans l'anneau.
- Grands giratoires de rayon au dessus de 22 m : un aménagement cyclable est nécessaire si l'itinéraire où se trouve le giratoire est équipé de ce type d'aménagement.
- La bande cyclable doit être colorée en rouge-brique via un marquage adapté.
- Réalisation d'îlots séparateurs entre le trafic cyclable et le trafic motorisé.

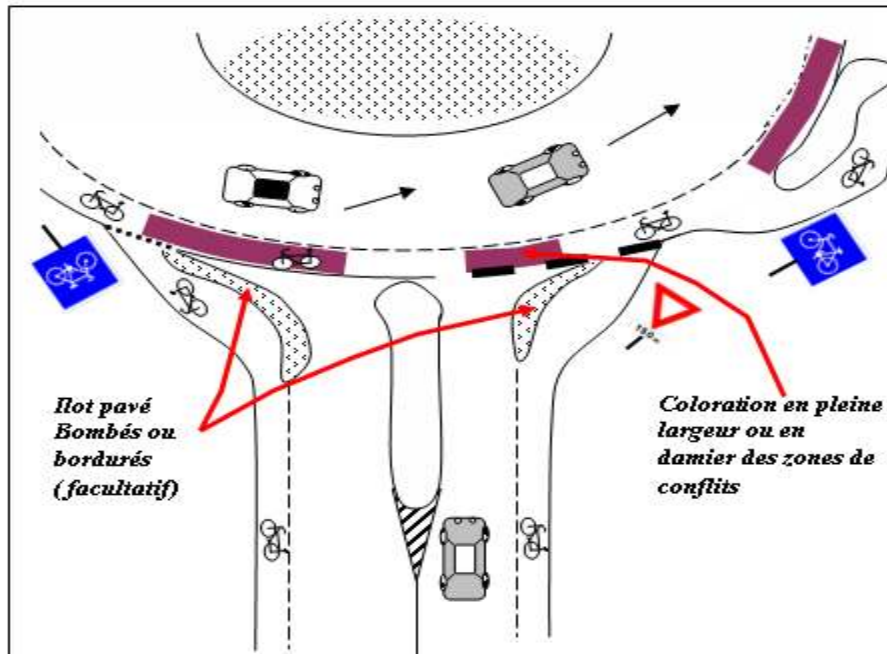


Figure 10- Principe d'aménagement dans les carrefours giratoires

5. LA SIGNALISATION DES BANDES ET PISTES CYCLABLES

5.1 Signalisation verticale

La signalisation verticale est composée de deux types de signalisation:

- Une signalisation destinée à tous les usagers les informant de la présence de débouché de cyclistes ou cyclomotoristes : celle-ci est constituée d'un panneau de danger implanté de 30 à 50 m en agglomération et 150 m hors agglomération. Il s'agit donc d'une signalisation avancée. Ce panneau n'est pas obligatoire.



Figure 11- Panneau : Débouché de cycliste ou cyclomotoriste

- Une signalisation destinée aux cyclistes ou cyclomotoristes les informant de la présence d'itinéraires qui leur sont dédiés.

Lorsque l'aménagement pour cyclistes ou cyclomotoristes est uniquement conseillé, on utilise le panneau suivant :

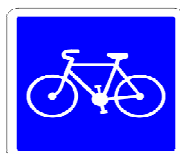


Figure 12- Piste ou bande cyclable conseillée et réservée aux 2 roues (70 x 70 cm en agglomération et 90 x 90 en rase campagne)

Lorsqu'il s'agit de rendre l'aménagement prévu pour les cyclistes obligatoire, il faut utiliser le panneau suivant :



Figure 13- Piste ou bande cyclable obligatoire aux cyclistes et cyclomotoristes

Ces panneaux obligatoires sont souvent implantés en position. Ils indiquent que l'itinéraire qu'il soit piste ou bande cyclable est réservé aux cyclistes et cyclomotoristes alors qu'il est interdit de circuler dessus, d'y stationner ou de s'y arrêter pour les autres usagers.

Lorsqu'il est nécessaire de pré signaler une bande ou une piste cyclable, le panneau ci-dessus peut être utilisé à condition de lui associer un panneau indiquant la distance restante à parcourir jusqu'à la bande ou la piste cyclable.

La fin de la piste ou la bande est signalée par l'un des panneaux suivants selon son caractère facultatif ou obligatoire pour les usagers des 2 roues. Il s'agit de panneaux de position et sont obligatoires.

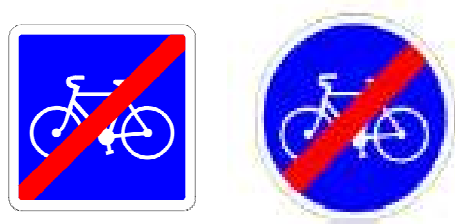


Figure 14- Fin d'une piste ou d'une bande cyclable

5.2 Signalisation horizontale

Toute la surface de la piste ou de la voie cyclable doit être peinte en rouge- brique via un marquage approprié.

La signalisation horizontale est matérialisée par un marquage blanc. Elle est réalisée longitudinalement comme suit:

- Dans le cas d'une bande cyclable, celle-ci est séparée des autres voies de circulation par une ligne discontinue de modulation 3 – 1,33 et de largeur bande de

15 à 20 cm. Ce marquage de délimitation de la bande n'est pas interrompu en intersection lorsque la bande cyclable fait partie de la chaussée principale prioritaire. Il est donc interrompu dans le cas inverse lorsqu'il fait parti d'une chaussée perdant sa priorité en intersection. Il doit être complété par des yeux de chat à implanter au centre de chaque intervalle séparant deux traits de marquage consécutifs pour améliorer la visibilité nocturne de la voie ou piste cyclable.

- types de figurines « 2 Roues » de couleur blanche selon le milieu ayant les dimensions de 0,80 m sur 1,28 m peuvent être matérialisées sur les bandes et sur les pistes cyclables. En agglomération, elles sont marquées à intervalles réguliers tous les 50 m. Cette distance est portée à 150 m hors agglomération. Elles sont un moyen qui contribue à la visibilité des aménagements cyclables surtout en intersection. Ces figurines peuvent être complétées par des flèches pour indiquer les directions.
- Un trait oblique de 3 m de long et de 30 cm de large au début et à la fin de la bande ou la piste cyclable.

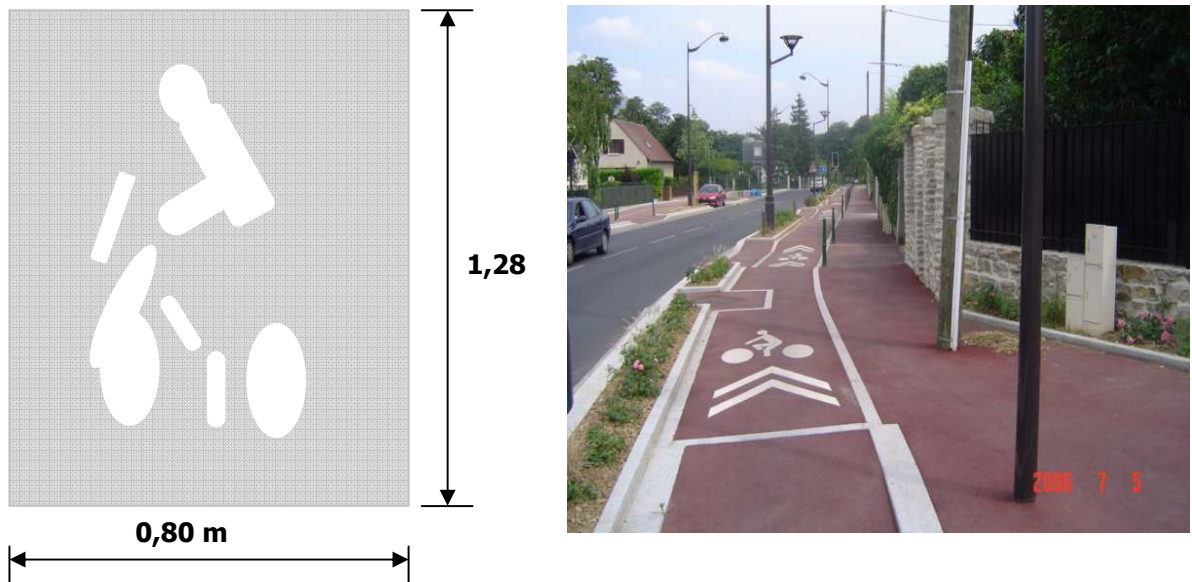


Figure 15- Figurine « 2 Roues » pour le milieu urbain



Figure 16- Figurine « 2 Roues » pour la rase campagne à réaliser avec les mêmes dimensions que celles du milieu urbain

5.3 Les Balises pour bandes cyclables

En milieu urbain, les bandes cyclables peuvent être séparées de la chaussée principale de la route par des baliseuses souples ou des boudins caoutchoutés franchissables. Ces dispositifs améliorent notablement la sécurité nocturne des usagers des 2 roues les empruntant.



Figure 17- Boudins caoutchoutés franchissables en milieu urbain



Figure 18- Baliseuses souples

6. LA STRUCTURE DE CHAUSSEE ET LA COUCHE DE ROULEMENT DES BANDES ET PISTES CYCLABLES (SAUF CAS DU REVETEMENT SOUPLE BITUMINEUX SUR LA CHAUSSEE DE BASE)

Cas de l'aménagement de la piste ou bande cyclable sur la même plateforme que la chaussée principale :

- Structure de chaussée : (15 à 20) GNT + RS bicouche ;
- Couche de roulement : 6/10 + 4/6.

Cas de l'aménagement de la piste ou bande cyclable en site propre :

- Les accotements seront utilisés comme couche de fondation ;
- Structure de chaussée :

Couche anti- contaminante de 20 cm + (15 à 20) GNT + RS bicouche

- Couche de roulement : 6/10 + 4/6.

Le cas du revêtement souple en béton bitumineux pour la chaussée de base préconise une technique de revêtement aussi bitumineux avec une optimisation du coût pour les pistes ou bandes cyclables (béton mince, béton bitumineux...), et ce dans le but de préserver un niveau de service perçu identique à celui de la chaussée principale.