



Contexte législatif et conseils de mise en œuvre



Sommaire

CONTEXTE LÉGISLATIF, RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

1 - Accessibilité des espaces publics	
1.1 - Pentes	07
1.2 - Profil en travers	
1.3 - Ressauts	
1.4 - Équipements et mobiliers sur cheminement	08
1.5 - Mobilier urbain	
1.6 - Bancs	
1.7 - Escaliers	09
1.8 - Dispositifs podotactiles ou bandes d'éveil de vigilance (BEV)	10
1.9 - Les dispositifs de guidage tactile au sol	12
1.10 - Bordure quai de bus	
2 - Sécurité routière	
2.1 - Ralentisseur de type trapézoïdal	14
2.2 - Les plateaux	
2.3 - Le coussin berlinois	16



CONSEILS DE MISE EN ŒUVRE PAVÉS ET DALLES BORDURES ET CANIVEAUX

1 – Mise en œuvre des pavés et dalles	
1.1 - Les pavés et dalles	20
1.2 - Exécution des assises	
1.3 - Mise en œuvre des produits modulaires	21
1.4 - Blocages de rives	
1.5 - Raccordements avec les ouvrages émergents	
1.6 - Réalisation du drainage	22
1.7 - Cas particulier des pavés drainants	23
2 – Mise en œuvre des bordures et caniveaux	
2.1 - Les bordures et caniveaux NF EN 1340	24
2.2 - Caractéristiques principales des bordures et caniveaux	25
2.3 - Certification de produits	26
2.4 - Mise en œuvre : document de référence	27



BIBLIOGRAPHIE «ESPACES PUBLICS»

- Accessibilité des espaces publics :
 - «Rendre la ville accessible à tous», CERIB
 - «Les cheminements des PAM», CEREMA, juillet 2012
- Normes :
 - **NF P 98-351** : Éveil de Vigilance
 - **NF P 98-352** : Cheminements - Bandes de guidage tactile au sol, à l'usage des personnes aveugles et malvoyantes
 - **NF EN 1339 EV** : Dalles de voirie & toiture en béton avec option Éveil de Vigilance
 - **NF P 99-610** : Mobilier Urbain d'ambiance et de propreté, décembre 2014

BIBLIOGRAPHIE «SÉCURITÉ ROUTIÈRE»

- Code de la route
- « Les surélévations de chaussée : outil de modération de vitesse », Guide du CEREMA, décembre 2010
- Norme NP P 98-300 : Ralentisseurs routiers de type dos d'âne ou de type trapézoïdal



**CONTEXTE LÉGISLATIF,
RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF**

1.1 - Pentes

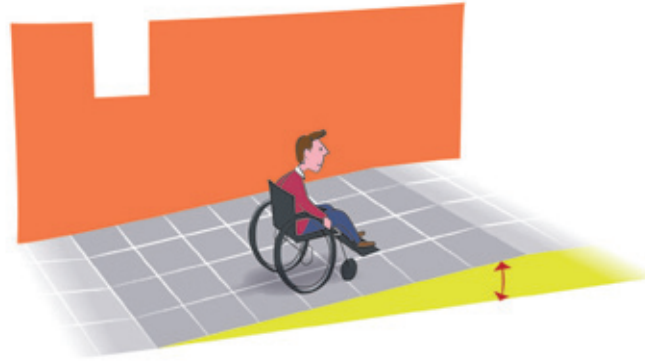
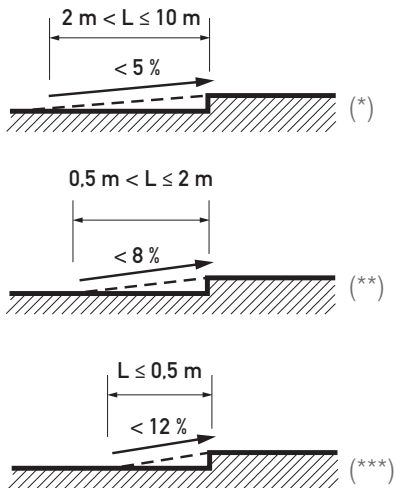


Figure 1 - Inclinaisons admissibles des pentes

* Lorsqu'une pente est comprise entre 4 et 5%, un palier de repos est installé en haut et en bas de la pente et tous les 10 mètres.

** Une pente jusqu'à 8% est tolérée sur une longueur inférieure ou égale à 2 mètres.

*** Une pente jusqu'à 12% est tolérée sur une longueur inférieure ou égale à 0,50 mètre.

1.2 - Profil en travers

En cheminement courant, le dévers doit être inférieur ou égal à 2%. La largeur minimale du cheminement est de 1,40 mètre libre de mobilier ou de tout obstacle éventuel. Cette largeur peut toutefois être réduite à 1,20 mètre en l'absence de mur ou d'obstacle de part et d'autre du cheminement (arrêté du 15 janvier 2007). Un dévers supérieur à 2% rend très difficile le déplacement d'une personne en fauteuil roulant, une personne utilisant un déambulateur, une personne âgée, une personne avec des bagages à roulettes, une personne avec une poussette ou un chariot à commissions. C'est aussi un danger pour des jeunes enfants s'initiant au vélo.

Un dévers important constitue également une gêne importante pour les personnes non-voyantes, qui pourront avoir plus de difficultés à garder une trajectoire rectiligne.



Figure 2 - Le dévers est inférieur à 2 %

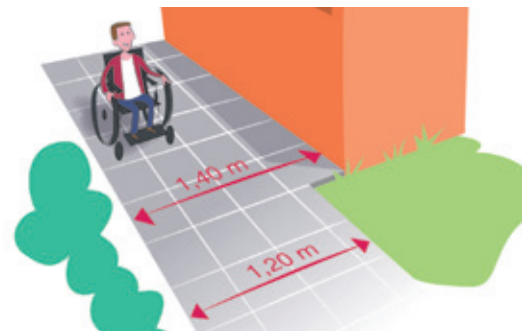


Figure 3 - Largeurs minimales du cheminement

1.3 - Ressauts

Les ressauts sur les cheminements et au droit des passages pour piétons sont à bords arrondis ou munis de chanfreins. La hauteur des ressauts est au maximum de 2 centimètres. Elle peut atteindre 4 centimètres lorsque les ressauts sont aménagés en chanfrein. La distance minimale entre 2 ressauts successifs est de 2,50 mètres.

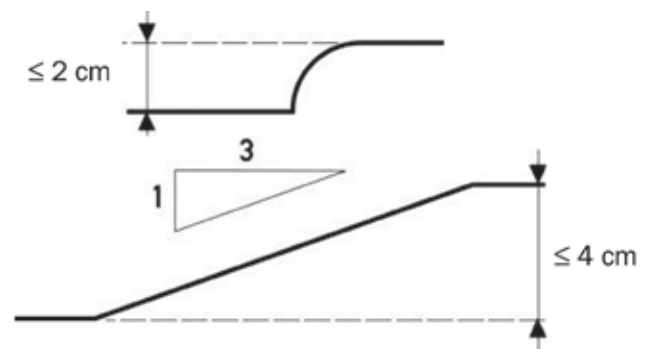


Figure 4 - Hauteurs maximales des ressauts

1.4 - Équipements et mobiliers sur cheminement

Les trous ou fentes dans le sol résultant de la présence de grilles ou autres équipements ont un diamètre ou une largeur inférieure à 2 centimètres.



Figure 5 - Fente inférieure à 20 mm

1.5 - Mobilier urbain

Afin de faciliter leur détection par les personnes malvoyantes, les bornes et poteaux et autres mobiliers urbains situés sur les cheminements comportent une partie contrastée soit avec son support, soit avec son arrière-plan selon les modalités définies en annexe 1 de l'arrêté du 15 janvier 2007. La largeur et la hauteur des bornes et poteaux respectent l'abaque de détection d'obstacles représenté dans l'annexe de l'arrêté du 18 septembre 2012.

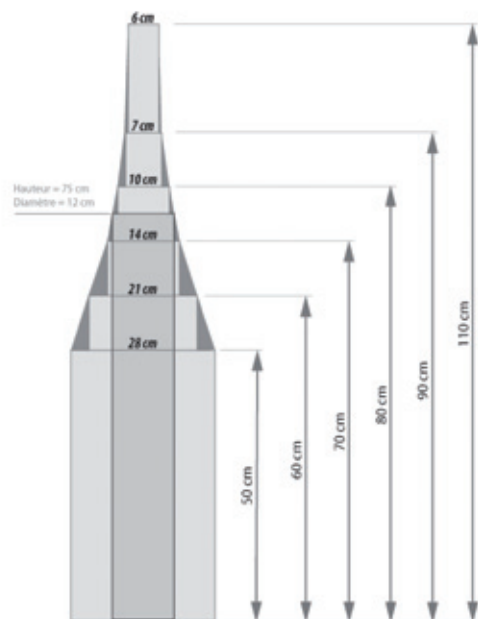


Figure 6 - Abaque de détection d'obstacles
Arrêté du 18 septembre 2012

1.6 - Bancs

L'installation de bancs et de mobiliers de repos sur les cheminements permet aux personnes âgées, aux personnes avec des enfants et des poussettes, aux personnes déficientes respiratoires, aux personnes à forte corpulence, aux autres PMR de pouvoir s'asseoir et se reposer tout au long de leur parcours. Les PAM sont également en attente d'une généralisation de l'équipement en bancs et mobiliers de repos sur la voirie, tout en rappelant que mal positionnés, les bancs sont des obstacles dangereux pour elles. Il est indispensable de les installer à proximité immédiate des cheminements sans empiéter sur les espaces de circulation. C'est un confort d'usage qui profite, à terme, à l'ensemble des usagers de la voirie et des espaces publics, créant de la convivialité et favorisant le « vivre ensemble » (Recommandation).

Lorsque des bancs, des sièges ou autres mobiliers de repos sont installés, il est recommandé qu'ils soient conformes à la norme NF P 99-610 déc 2014 Mobilier Urbain d'ambiance et propreté. Il faut garder en mémoire que la pénibilité de la marche peut apparaître ; au-delà d'une distance de 200 mètres, des usagers peuvent rencontrer des difficultés de déplacement. Il est donc important pour eux de trouver des bancs pour se reposer régulièrement.

1.7 - Escaliers (à l'exception des escaliers mécaniques)

- La largeur minimale d'un escalier est de 1,20 mètre s'il ne comporte aucun mur de chaque côté.
- La largeur minimale d'un escalier est de 1,30 mètre s'il comporte un mur d'un seul côté.
- La largeur minimale d'un escalier est de 1,40 mètre s'il est placé entre deux murs.
- La hauteur maximale des marches est de 16 centimètres.
- La largeur minimale du giron des marches est de 28 centimètres.

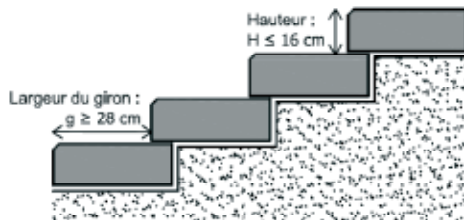


Figure 7 - Dimensions limites des marches d'escalier présent sur la voirie et les aménagements urbains

Le nez des premières et dernières marches est visible, avec un contraste visuel tel que défini en annexe 2 de l'arrêté du 15 janvier 2007 (visibilité des cheminements).

La partie contrastée présente une largeur de 5 centimètres au minimum.

Note : nez de marche = partie se situant en avant de la marche. Elle constitue l'arête de la marche.

Tout escalier de trois marches ou plus, comporte une main courante de chaque côté ou une main courante intermédiaire permettant de prendre appui de part et d'autre.

Il y a au moins un passage d'une largeur minimale de 1,20 mètre entre les mains courantes.

Chaque main courante dépasse les premières et dernières marches de chaque volée d'une largeur au moins égale au giron.

La main courante est positionnée à une hauteur comprise entre 0,80 mètre et 1 mètre mesurée à la verticale des nez de marches.

Au moins une double main courante intermédiaire est implantée lorsque l'escalier est d'une largeur supérieure à 4,20 mètres.

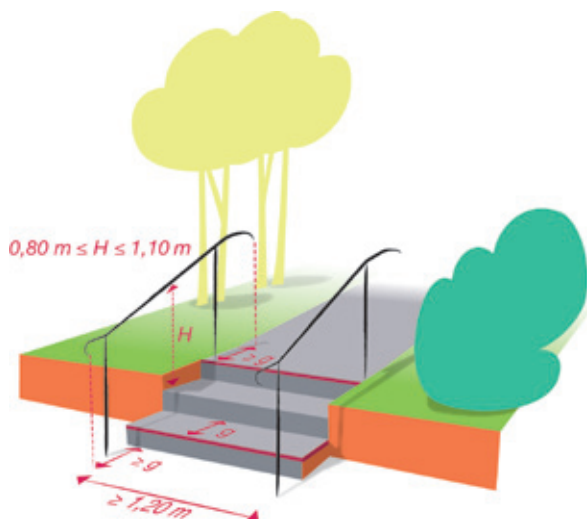


Figure 8 - Exemple d'escalier implanté sur la voirie ou sur un aménagement urbain

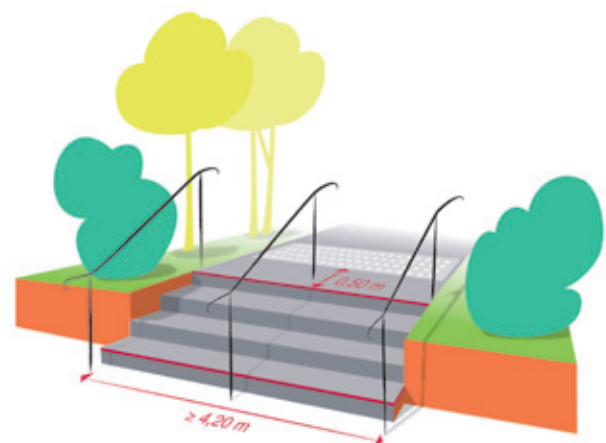


Figure 9 - Exemple d'escalier de largeur supérieure à 4,20 m

Note : la bande d'éveil de vigilance en haut d'un escalier n'est pas obligatoire. Le maître d'ouvrage peut choisir de ne pas en planter.

Lorsque la main courante fait fonction de garde-corps, celle-ci se situe à la hauteur minimale requise pour le garde-corps.

1.8 - Dispositifs podotactiles ou bandes d'éveil de vigilance (BEV)

Les bandes d'éveil de vigilance sont des dispositifs tactiles destinés à alerter les personnes aveugles et malvoyantes (PAM) d'un danger imminent sur leur cheminement, tel que traversée de chaussée, bordure de quai ferroviaire ou escaliers. Elles en détectent les reliefs au pied ou à la canne longue.

Elles sont définies par la norme NF P 98-351 d'août 2010. Les bandes d'éveil de vigilance en béton certifiées NF avec option éveil de vigilance (NF EN 1339 EV) présentent en continu toutes les garanties grâce aux contrôles exercés par le fabricant et à la surveillance périodique du certificateur, mandaté par AFNOR (audits en usine, essais sur site et en laboratoire extérieur). Les points de contrôle portent essentiellement sur le respect de la géométrie, la stabilité dans le temps, la résistance à l'abrasion et résistance mécanique, la stabilité à la variation de température, la résistance à la glissance.

Cette norme est d'utilisation obligatoire dans deux cas :

- pour les bandes d'éveil de vigilances posées au droit des traversées pour piétons matérialisées (d'après l'arrêté du 15 janvier 2007)
- pour les bandes d'éveil de vigilance posées sur les emplacements d'arrêt de transport, guidé et surélevé à plus de 26 cm de hauteur par rapport à la chaussée (d'après l'arrêté du 15 janvier 2007)

Cette norme reste volontaire dans les autres cas, notamment :

- implantation en haut d'une volée d'escalier
- implantation le long d'un arrêt de bus

L'utilisation de ce dispositif pour d'autres usages (guidage ...) est formellement proscrite.

La bande d'éveil de vigilance constitue, avec le pas de freinage, un système global d'alerte de danger dans lequel chaque constituant joue un rôle important pour atteindre une efficacité optimum.

1.8.1 - Caractéristiques dimensionnelles de la BEV (les dispositions ci-dessous sont extraites de la norme NF P 98-351)

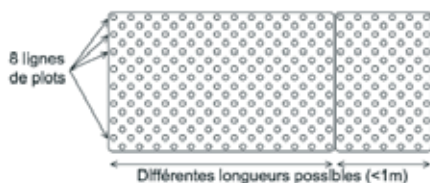
Afin de prendre en compte les évolutions de taille de la population et d'autonomie de déplacement des PAM, la largeur standard a été augmentée. Cela est d'ailleurs cohérent avec plusieurs normes étrangères. La largeur antérieure reste cependant définie pour l'implantation dans des configurations particulières. La largeur est vérifiée entre deux règles tangentes aux bases des plots de la première et de la dernière ligne de plots.

La Norme NF P 98-351 définit 2 largeurs de BEV :

Largeur standard

(pour trottoirs supérieurs à une largeur de 1,90 m)

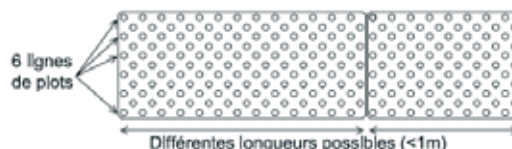
Les produits de largeur standard comportent des lignes de 8 plots (vues dans le sens de la largeur) disposées en quinconce, soit une surface tactile de largeur hors tout de 587,5 mm (± 5 mm)



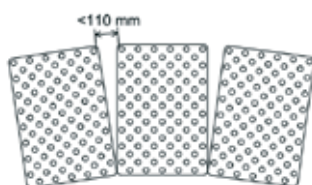
Largeur réduite

(pour trottoirs inférieurs à une largeur de 1,90 m, quais d'accès transports collectifs guidés, maritimes et fluviaux, îlots refuges de largeur inférieure à 2,70 m)

Les produits de largeur réduite comportent alternativement une ligne de 6 plots et une ligne de 5 plots (vues dans le sens de la largeur), soit une surface tactile de largeur hors tout de 400 mm (± 5 mm).



Implantation en arrondi



1.8.2 - Plots

Les plots doivent être :

- en forme de dôme, d'un seul rayon de courbure
- de diamètre à la base de 25 mm (± 1 mm)
- d'épaisseur de 5 mm (+ 0,5 mm / + 0 mm) par rapport à la semelle ou au support.

Des stries fines en surface des plots sont permises.
Elles sont destinées à limiter la glissance de certains matériaux.

1.8.3 - Positionnement des plots

L'entraxe des plots, dans le sens de la longueur et dans le sens de la largeur, doit être égal à 75 mm (± 1 mm), sauf en cas de pose en arrondi où l'écartement, entre les tangentes aux lignes extrêmes de plots de deux bandes d'éveil adjacentes, peut atteindre 110 mm côté danger.

La surface tactile est constituée de plots, régulièrement disposés en quinconce, de telle sorte que l'on observe, dans le sens de la largeur de la zone d'éveil, des lignes de plots, alternativement décalées de 37,5 mm (± 1 mm) et espacées de 12,5 mm (± 1 mm) entre lignes tangentielles à la base des plots.

1.8.4 - Résistance à la glissance

La résistance à la glissance est mesurée pour évaluer la sécurité au glissement des piétons.

Les produits homogènes sont testés au moyen de l'essai de pendule SRT sur la surface plane de la semelle des produits en l'absence de plots. Une alternative est de procéder au test de l'essai AFPV sur le produit complet avec ses plots. Les produits hétérogènes sont testés au moyen de l'essai AFPV sur des produits complets avec leurs plots.

Les coefficients de frottement à l'état mouillé doivent être supérieurs ou égaux à :

- 0,40 (équivalent à la valeur USRV 40) pour l'essai au pendule SRT en valeur de résistance à la glissance selon les normes de méthode d'essais applicables au matériau
- 0,45 pour l'essai AFPV

1.8.5 - Contraste visuel

Le contraste visuel de la bande d'éveil par rapport au sol adjacent renforce l'éveil de vigilance.

Il est défini comme un écart relatif de quantités de lumière réfléchie par la bande d'éveil et le sol adjacent, en direction de l'œil d'un observateur. Il est exprimé comme étant la différence absolue entre la luminance de la bande d'éveil et la luminance du sol adjacent, à l'approche de la bande d'éveil du côté opposé au pas de freinage, rapportée à cette dernière luminance.

L'exigence de contraste concerne le produit neuf sur un support à l'état neuf.

- Si la bande d'éveil est **plus foncée** que le support adjacent à l'état neuf, la valeur du **contraste requis doit être supérieure ou égale à 0,70 (c)**
- Si la bande d'éveil est **plus claire** que le support adjacent à l'état neuf, la valeur du **contraste requis doit être supérieure ou égale à 2,30 (c)**

Le choix des matériaux permet d'optimiser le contraste visuel et le contraste tactile entre la BEV et son support.

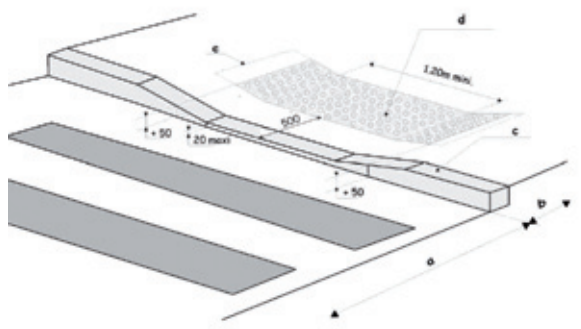
Implantation de la BEV :

- la BEV doit être posée parallèlement à la bordure de trottoir
- la BEV doit être posée au droit de toute partie de bordure de trottoir dont la hauteur est inférieure à 50 mm
- la BEV est obligatoire sur la bordure à une hauteur supérieure à 26 cm (cas des Quai de Bus)

De plus, on veillera à ce que le marquage du passage pour piéton de la chaussée ne soit pas moins large que la BEV :

Le pas de freinage, longueur de 500 mm (+/- 20 mm) entre la zone de danger et la ligne de plots de la BEV la plus proche, doit être respecté pour permettre à la PAM un arrêt en toute sécurité.

La pose de la BEV pourra être arrêtée dès que le trottoir sera à une hauteur de 50 mm minimum (vue) par rapport au fil d'eau.



Cotes en mm :

- a - Chaussée
- b - Trottoir
- c - Bordure
- d - Dispositif d'éveil
- e - Pose éventuelle au-delà de 50 mm de vue de bordure

1.9 - Les dispositifs de guidage tactile au sol

Norme NF P 98-352 "Cheminements - Bandes de guidage tactile au sol, à l'usage des personnes aveugles et malvoyantes ou des personnes ayant des difficultés d'orientation" juillet 2014 - révisée novembre 2015.

CEREMA Bandes de guidage au sol . Guide de recommandations. Octobre 2014

Domaines à privilégier :

ERP et IOP à forte fréquentation : gares, musées, centres commerciaux... / Espaces vastes : places, parvis, trottoirs très larges... / Espaces partagés ou complexes : zone de rencontre... / Lieux où localiser des points d'intérêts : arrêts de transport en commun, arrivée vers des passages piétons, entrées d'ERP et d'IOP

Comment positionner les modules :

- Le cheminement qui fait l'objet d'un dispositif de guidage doit être laissé libre de tout obstacle sur une largeur de minimum 140 cm

Choisir le dispositif de guidage :

- Produit certifié NF P 98-352
- Module de 3 nervures en bande double ou 4 en bande simple

Tout comme la norme NF P 98-351, la norme NF P 98-352 spécifie les dimensions nominales des dispositifs mais pas les caractéristiques des matériaux.



Cheminement libre de tout obstacle sur une largeur de 140 cm minimum



Espace entre modules de 37 à 50 cm et cheminement libre de tout obstacle sur une largeur de 140 cm minimum

1.10 - Bordure quai de bus

La mise en accessibilité des lignes de bus urbains est faite avec des bus à plancher bas. En l'absence de normes, le CEREMA préconise une hauteur de trottoir au point d'arrêt comprise entre 15 et 21 cm. La matérialisation par une bordure aux points d'arrêts est nécessaire aussi bien aux conducteurs et voyageurs.

Celle-ci doit permettre :

- de respecter les hauteurs préconisées
- aux conducteurs de respecter, lors de l'accostage, la lacune horizontale et verticale de < à 50 mm
- aux voyageurs d'identifier la zone d'arrêt pour se tenir suffisamment éloignés durant l'accostage

2 - Sécurité routière

Au XX^e siècle, le développement des villes a été pensé en fonction de l'automobile.

Au XXI^e siècle, une nouvelle approche replace l'utilisateur – piéton, utilisateur de transport en mode doux (vélo, trottinette, planche à roulettes) – au cœur de la cité.

Ainsi se sont développées les aires piétonnes, les zones 30 et plus récemment les zones de rencontre où le piéton est prioritaire sur l'ensemble des autres utilisateurs de la voirie et où la vitesse des véhicules est limitée à 20 kilomètres par heure. Cette réduction de la vitesse en milieu urbain est un facteur de sécurité pour les piétons et les cyclistes notamment au niveau des traversées de chaussées.



Définition « zone de rencontre »

Nouvellement créée dans la réglementation, la zone de rencontre est ouverte à tous les modes de déplacement. Les piétons bénéficient de la priorité sur tous les véhicules à l'exception des tramways et peuvent se déplacer sur toute la largeur de la voirie.

Pour que cela soit possible, la vitesse des véhicules est limitée à 20 km/h.

De plus, sauf situation exceptionnelle, toutes les chaussées sont à double sens pour les cyclistes, même pour les voies à sens unique pour les véhicules motorisés. Le stationnement des véhicules n'est autorisé que sur les emplacements matérialisés à cet effet (d'après le Code de la route).

Définition « zone 30 »

La zone 30 correspond à des espaces publics où l'on cherche à instaurer un équilibre des pratiques et des activités locales et la fonction circulatoire. L'homogénéisation des vitesses pratiquées – moins de 30 km/h pour tous les usagers – permet aux cyclistes et aux modes motorisés de se partager la chaussée sans nécessité de ségrégation avec des voies dédiées.

Sauf situation exceptionnelle, toutes les chaussées sont à double sens pour les cyclistes. En l'absence de passage piétons, les piétons peuvent traverser où ils le souhaitent tout en restant vigilants (d'après le Code de la route).

2.1 - Ralentisseur de type trapézoïdal

Définition : l'usage du ralentisseur trapézoïdal est exclusivement limité aux zones 30 et sections de voie localement limitées à 30 km/h. Il doit obligatoirement comporter un passage piéton (décret 94-447 du 27 mai 1994). Il doit être conforme à la norme NF P 98-300.



2.2 - Les plateaux

Définition

Un plateau est 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.

Il vise :

- le respect de la vitesse réglementaire
- une lisibilité particulière de l'espace pour que les usagers adoptent des vitesses appropriées
- un équilibre entre tous les modes de déplacement en favorisant un partage de la voirie dans des conditions de sécurité et de commodité, surtout pour les usagers vulnérables

Ces surélévations se présentent sous quatre types de configurations :

- en section courante
- en carrefour
- en prolongement de trottoir
- en sortie de giratoire

Caractéristiques communes aux ralentisseurs de type trapézoïdal et aux plateaux. Recommandations CEREMA (Direction technique Territoires et Villes) concernant les caractéristiques communes aux ralentisseurs.

Les deux types de plateaux doivent répondre aux caractéristiques géométriques et aux conditions d'implantation suivantes :

- leur hauteur est celle du trottoir moins 2 centimètres, sans toutefois dépasser 15 cm. Les 2 centimètres de garde sont destinés à bien marquer visuellement le trottoir en particulier pour les enfants, et à permettre aux personnes aveugles et malvoyantes de le détecter
- la pente des rampes d'accès doit être au minimum de 5% sans toutefois dépasser 10%. Ce seuil minimal convient bien aux rues de trafic moyen et/ou empruntées par une ligne régulière de transport en commun
- pour les voies à très faible trafic, et dans les zones 30, la pente peut être plus forte. Elle peut se situer entre 7 et 10%, à condition que la voie ne soit pas empruntée par une ligne régulière de transport en commun
- pour les aires piétonnes où l'on roule normalement au pas, les plateaux peuvent également être utilisés
- il est recommandé de réaliser les rampes et si possible l'ensemble du plateau en matériaux différents de ceux de la chaussée, constituant ainsi, dans leur structure et dans leur couleur, un premier signal visible
- la cassure de profil en long, en haut et en bas de la rampe, doit être franche et non arrondie

Le plateau est conçu pour être accessible dans son intégralité aux piétons. Il n'est donc pas nécessaire d'y implanter un passage piéton.



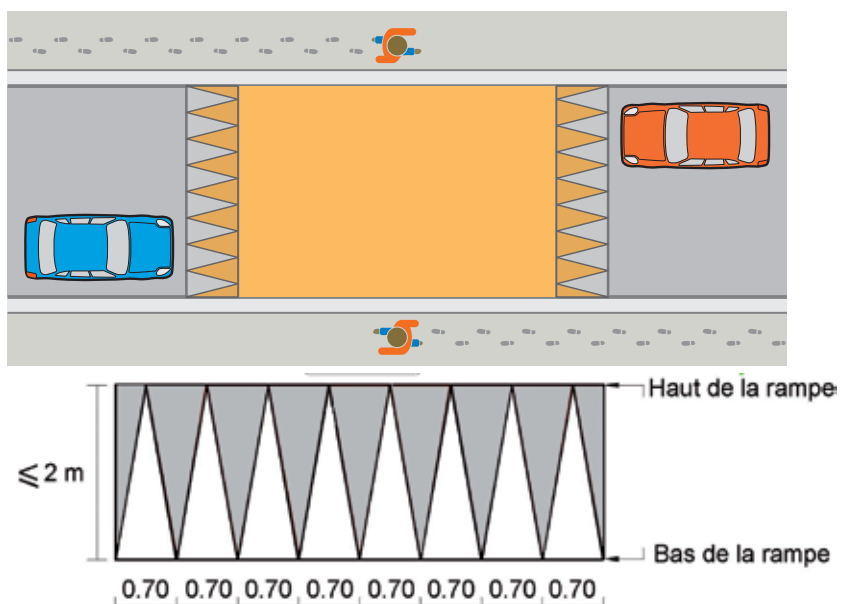


Figure 10 et 11 - Configuration en section courante

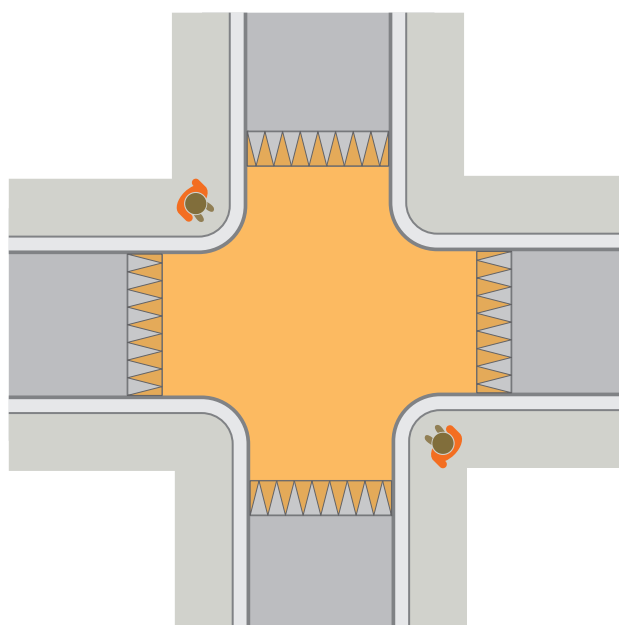


Figure 12 - Configuration en carrefour



2.3 - Le coussin berlinois

Il permet aux véhicules de transports en commun de le franchir en atténuant l'effet de surélévation. Seuls les véhicules légers, du fait d'un espacement moindre entre les roues, sont obligés de rouler sur la partie surélevée soit avec les roues de droite, soit avec les roues de gauche. Les poids lourds bénéficient de la même facilité que les bus puisqu'ils peuvent le franchir sans gêne. Les motos et les vélos peuvent continuer leur trajectoire par la droite sans passer sur le coussin.

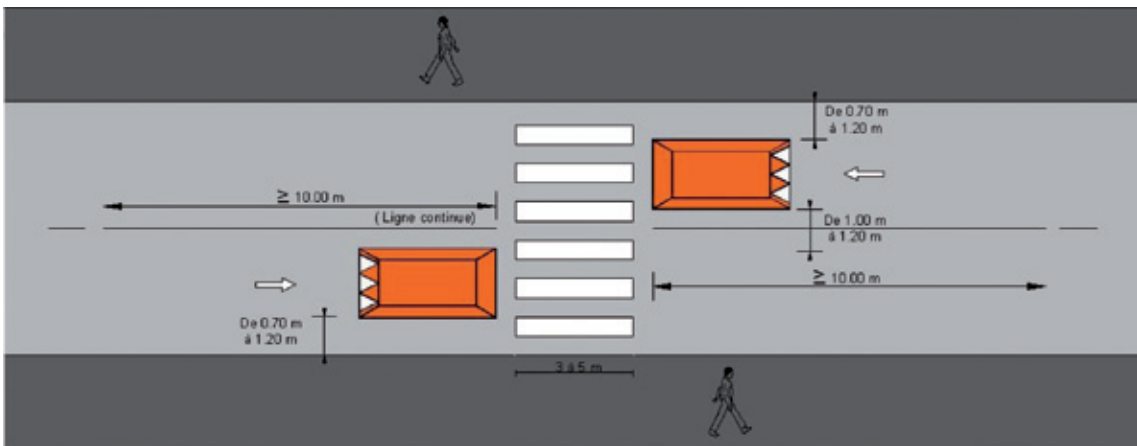
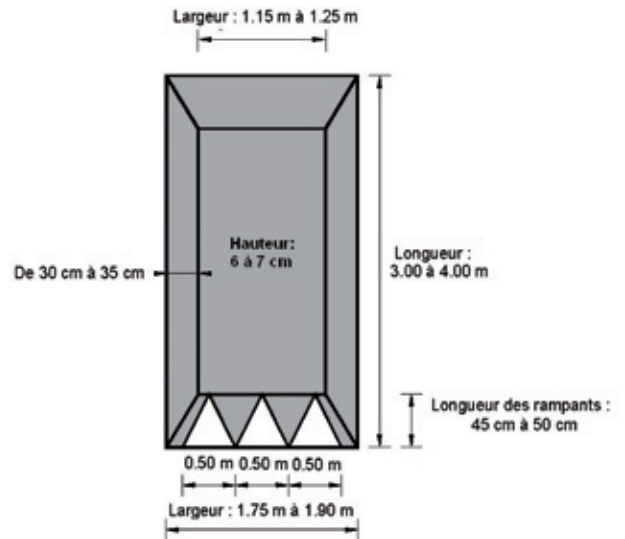


Figure 13 - Mise en œuvre sur une chaussée $< 7,4\text{m}$

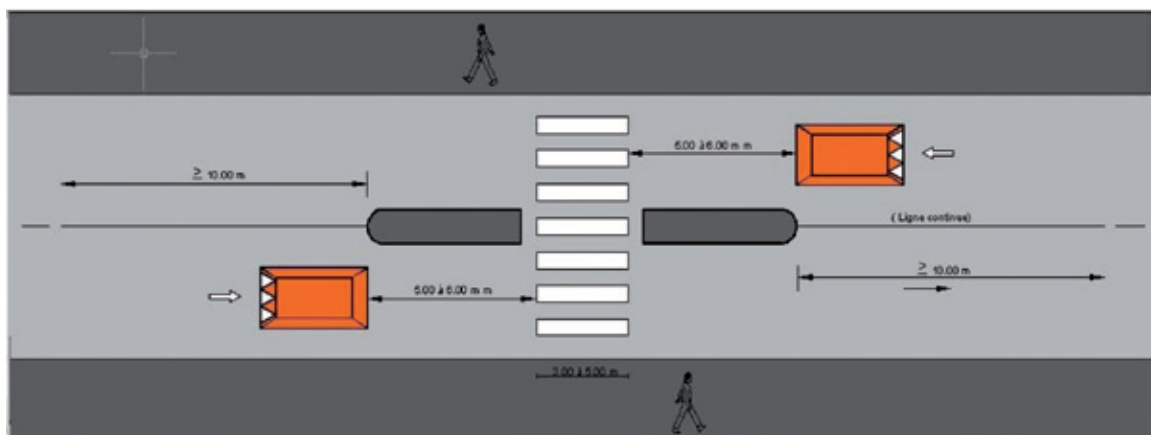


Figure 14 - Mise en œuvre sur une chaussée $> 7,4\text{m}$





BIBLIOGRAPHIE MISE EN ŒUVRE DES PAVÉS, DALLES, BORDURES ET CANIVEAUX

- «Voirie et aménagements publics - Guide de conception des ouvrages réalisés à partir de pavés, dalles, bordures et caniveaux préfabriqués en béton», CERIB
- Normes :
 - NF EN 1338 Pavé de voirie en béton
 - NF EN 1339 Dalle de voirie en béton
 - NF EN 1340 sur les bordures en béton
 - NF P 98-335 « Mise en œuvre de produits modulaires pour revêtements de voiries et espaces publics »



**CONSEILS DE
MISE EN ŒUVRE
PAVÉS ET DALLES
BORDURES ET CANIVEAUX**

1 – Mise en œuvre des pavés et dalles

1.1 - Les pavés et dalles NF EN 1338 et NF EN 1339

Les pavés de voirie en béton définis dans la norme NF EN 1338 sont destinés aux zones de circulation accessibles aux véhicules de façon continue (ex : voies urbaines) ou occasionnelle (ex : entrées de garage des maisons individuelles).

Les dalles en béton définies dans la norme NF EN 1339 sont destinées aux zones de circulation accessibles aux véhicules de façon continue (ex : voies urbaines) ou occasionnelle (ex : allée circulée d'une maison individuelle), et accessoirement aux terrasses de toiture. Un module est appelé dalle quand la longueur (la plus importante) divisée par l'épaisseur est supérieure à 4 (Longueur / Épaisseur > 4). Dans le cas contraire, c'est un pavé. Pour vous aider dans votre dimensionnement structurel de voirie, l'utilisation du logiciel Voirib du CERIB est recommandée.

Largeur de chaussée supérieure à 6 m

Caractéristiques trafic					Pavés	Dalles	
Type trafic	Type véhicule	Charge par roue (daN)	Nombre de véhicules cumulés dans les deux sens / jour	Vitesse	Épaisseur minimum des pavés (mm)	Classe	Épaisseur minimum (mm)
Léger	VL	≤ 600	≤ 100	Normale	60	S4	40
	VL	≤ 900	≤ 200	Normale	60	T7	40
T5	PL	≤ 2500	≤ 5	Réduite (≤ 30 km/h)	60	T11	50
	PL	≤ 2500	≤ 25	Normale	60	U14	50
	PL	≤ 6500	≤ 5	Réduite (≤ 30 km/h)	60	U25	50
	PL	≤ 6500	≤ 25	Normale	60	U30	50
T4	PL	≤ 2500	de 26 à 50	Normale	80	U14	100**
	PL	≤ 6500	de 26 à 50	Normale	80	U30	100**
T3	PL	≤ 2500	de 51 à 60	Normale	80	U14	100
	PL	≤ 6500	de 51 à 150	Normale	80	NON	NON
T2	PL	-	de 151 à 300	Normale	100*	NON	NON
T1	PL	-	de 301 à 750	Normale	100*	NON	NON

* Nécessite une étude détaillée

** 80 mm sous réserve d'une étude détaillée

Figure 15 - Épaisseur des produits en fonction des usages

1.2 - Exécution des assises

Les matériaux d'apport, sont mis en œuvre, compactés et réglés. Le compactage est effectué de façon à obtenir la qualité de compactage conformément au paragraphe 6.5.5 de la norme NF P 98-115. Pour les chaussées en béton, il doit être conforme à la norme NF P 98-170.

La reconnaissance des assises est faite conformément au fascicule 29 du CCTG. L'assise fait l'objet d'une reconnaissance contradictoire entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur qui pose les pavés ou les dalles. La reconnaissance porte notamment sur l'altimétrie, la déformabilité, la planéité, les conditions de drainage et pente des assises. Cette acceptation fait l'objet d'un point d'arrêt.

1.3 - Mise en œuvre des produits modulaires

La mise en œuvre des pavés et des dalles est conforme à la norme NF P 98-335. Le calepinage et l'appareillage sont conformes aux plans mentionnés au CCTP.

1.3.1 - Pavés

Pour les pavés, l'épaisseur du lit de pose en sable après compactage et mise en place des pavés est de 3 cm +/- 1 cm. Le lit de pose est tiré à la règle et présente une épaisseur constante. La largeur des joints entre pavés est comprise entre 2 et 4 mm.

Le lit de pose est conforme à la norme NF P 98-335 et réalisé avec du sable non traité de granularité 0/4 ou 0/6,3 ou du gravillon non traité de granularité 2/4 ou 4/6,3 ou 2/6,3

Les variations d'épaisseur du lit de pose ne doivent pas servir à corriger les défauts de planéité de l'assise qui doit être réglée en fonction du profil définitif.

Les joints entre pavés et dalles sont réalisés conformément à la norme NF P 98-335 avec du sable de granulométrie 0/2 ou 0/4.

1.3.2 - Dalles

Pour les dalles, l'épaisseur définitive du lit de pose après compactage et mise en place des dalles est de 3 cm + 1 cm. Le lit de pose est tiré à la règle et présente une épaisseur constante. La largeur minimale des joints est de 5 mm.

1.4 - Blocages de rives

Pour prévenir le glissement des produits sous l'effet des efforts horizontaux liés à la circulation des véhicules (freinage, accélération, changement de direction...) et par suite l'ouverture des joints, chaque zone traitée est butée longitudinalement par des bordures scellées ou encastrées, des pavés scellés ou des longrines en béton armé.

Un blocage perpendiculaire au sens principal de circulation est obligatoire sur les ouvrages circulés.

La liaison avec les rives se fait en utilisant de préférence des produits spéciaux prévus à cet effet (exemple boutisses).

Si la découpe des produits est nécessaire, seuls les éléments dont la surface est supérieure ou égale à celle du demi-produit sont utilisables, en évitant des angles aigus trop prononcés.

1.5 - Raccordements avec les ouvrages émergents

Les raccordements avec les ouvrages émergents tels que bouches à clés ou tampons de regard nécessitent une attention particulière. L'assise doit être de bonne qualité et bien compactée autour de l'ouvrage pour éviter tout tassement différentiel qui serait préjudiciable à la cohérence et la planimétrie du revêtement et qui pourrait créer un danger pour la sécurité des usagers.

Le calepinage est adapté à l'ouvrage à contourner. Les dimensions des joints et leur nature sont semblables à celles des autres joints entre produits.

Pour la réalisation d'ouvrages singuliers tels que traversées piétonnières, ralentisseurs, coussins et plateaux :

- les zones de transition doivent être prévues et définies
- le blocage de rives efficaces doit être réalisé
- un système de drainage doit être mis en place

1.6 - Réalisation du drainage

L'évacuation des eaux superficielles s'effectue différemment selon la technique de pose adaptée.

Dans le cas de revêtement **à joints imperméables**, le profil en travers devra présenter des pentes suffisantes pour assurer un écoulement rapide vers les caniveaux latéraux ou centraux.

D'une manière générale, ces pentes ne devront pas être inférieures à 3 % sauf en cas de pente en long accentuée (> à 2 %). Le raccordement parabolique en sommet de chaussée devra être de largeur restreinte pour ne pas offrir une surface plane trop importante.

Dans le cas de revêtement **à joints souples perméables**, le lit de pose devra offrir une perméabilité suffisante pour assurer une bonne évacuation vers les points bas de l'assise.

Des raccordements entre le lit de pose drainant et les collecteurs d'eaux pluviales devront être régulièrement aménagés. Une protection de ces évacuations par des systèmes filtrants de type géotextile devra être prévue en cas de traversée de couches de matériaux composées d'éléments fins.

Les joints entre pavés et dalles sont réalisés conformément à la norme NF P 98-335 avec du sable de granulométrie 0/2 ou 0/4.

Contrôle de l'altimétrie de la surface de l'ouvrage fini.

Conformément à l'article 13.1 de la norme NF P 98-335 :

- la tolérance de l'altimétrie de l'ouvrage fini à la règle de 3 m est de +/- 10 mm. Le nivellement est réputé convenir, lorsque cette tolérance est respectée pour 95 % des points contrôlés, tout écart n'étant jamais supérieur à 20 mm
- le désaffleurement entre 2 éléments contigus, mesuré à l'aide de 2 réglettes identiques adaptées à la longueur des éléments de part et d'autre du joint, n'est pas supérieur à 3 mm s'il n'y a pas présence d'un chanfrein et supérieur à 2 mm dans les autres cas.



1.7 - Cas particulier des pavés drainants

Comment l'eau est-elle évacuée dans le sol ?

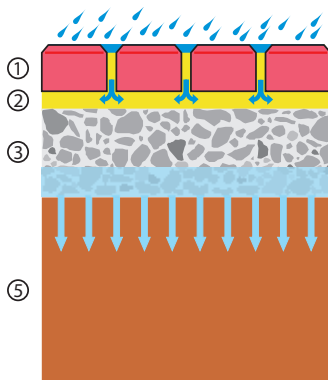
Un pavé drainant est un pavé qui permet l'infiltration in-situ des eaux pluviales. Il peut être à joint large (Ecoroc®) à structure poreuse (Accédo® / Alliance® "O") ou à ouverture (dalle gazon). Le pavé drainant est une partie de la solution, à l'infiltration des eaux pluviales, la structure des fondations, le lit de pose et le matériau de jointoiement seront également perméables.

L'eau est de préférence infiltrée dans le sol. Si la perméabilité du sol n'est pas suffisamment grande, il convient de prévoir un système de drainage supplémentaire. Celui-ci doit garantir une évacuation différée de telle sorte que le stockage s'effectue toujours dans la sous-fondation, ce qui évite ainsi toute surcharge en aval.

Quatre cas différents peuvent se présenter selon la perméabilité du sol :

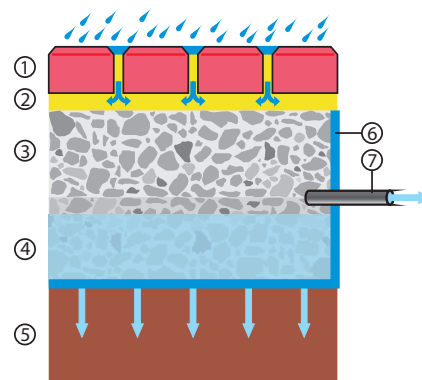
Légende

- | | |
|---------------------|--|
| 1 - pavés drainants | 5 - sol |
| 2 - couche de pose | 6 - géotextile non tissé |
| 3 - fondation | 7 - tuyau d'évacuation avec réducteur de débit |
| 4 - sous-fondation | 8 - membrane perméable |



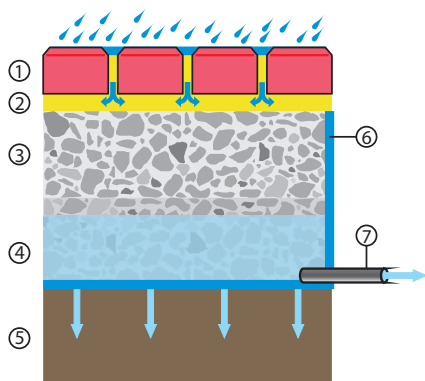
Cas 1 : Sol très perméable

Toute l'eau s'infiltré directement dans le sol. Une sous-fondation n'est pas nécessaire, ni un drainage supplémentaire.



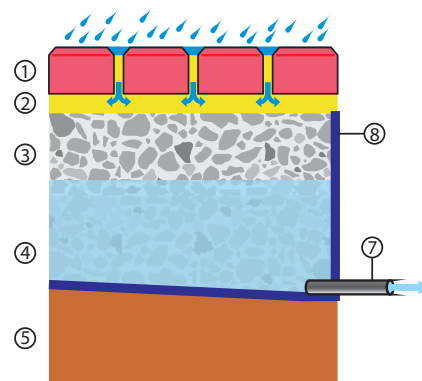
Cas 2 : Sol bien perméable

L'eau s'infiltré en grande partie après le stockage dans la sous-fondation. Une évacuation est réalisée entre la fondation et la sous-fondation afin d'éviter toute stagnation prolongée dans la fondation.



Cas 3 : Sol modérément voire peu perméable

L'eau s'infiltré seulement de manière très limitée dans le sol. L'eau résiduelle est stockée dans la sous-fondation et évacuée via un dispositif de drainage. Celui-ci passe par un réducteur de débit, ce qui permet une évacuation différée vers les fossés, les dispositifs d'infiltration ou les caniveaux situés à proximité. La structure perméable sert surtout de dispositif de stockage.



Cas 4 : Aucune infiltration possible

Une membrane imperméable est placée sur le fond du coffre et autour de la structure. L'évacuation différée s'effectue sous la structure. Une pente minimale de 2,5 % est prévue sous la structure afin que toute l'eau puisse être évacuée. Le stockage de l'eau s'effectue toujours dans la sous-fondation.

2 – Mise en œuvre des bordures et caniveaux

2.1 - Les bordures et caniveaux NF EN 1340

Les bordures et caniveaux pour trottoir sont des éléments destinés à séparer des surfaces généralement soumises à des natures de circulation différentes.

Les spécifications sur ces produits sont définies dans la norme européenne harmonisée NF EN 1340 (P 98-340) et dans son complément national, la norme française NF P 98-340/CN (Complément National). Celui-ci classe et précise les profils de bordures et caniveaux en fonction de leur utilisation, pour permettre la réalisation d'ouvrages conformément au fascicule 31 « Marchés Publics – Cahier des Clauses Techniques Générales – Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton ».

La norme NF P 98-340/CN distingue 6 types de bordures en fonction de leur utilisation et définit les dimensions et tolérances des profils (modèles) par type.

Types	Profils	Utilisation
a	A1 – A2	Bordures d'accotements de routes ou autoroutes, franchissables après réalisation complète de la voirie
p	P1 – P2 P4	Bordures pour parcs de stationnement, allées, terrains de sport
t	T1 – T2 T3 – T4	Bordures de trottoir plus spécialement destinées aux voiries urbaines
i	I1 – I2 I3 – I4	Bordures pour îlots directionnels
CS	CS1 – CS2 CS3 – CS4	Caniveaux simples pentes (à associer au type A ou T)
CC	CC1 – CC2	Caniveaux double pente



Figure 16 - Bordure Stra'Bus® associée à une bordure T2

Type	Modèle	Utilisation
Type A	A1 - A2	Bordures d'accotements de routes ou autoroutes, franchissable après réalisation complète de la voirie
Type P	P1 - P2 - P4	Bordures pour parcs de stationnement, allées, terrains de sport
Type T	T1 - T2 - T3 - T4	Bordures de trottoirs plus spécialement destinées aux voiries urbaines
Type I	I1 - I2 - I3 - I4	Bordures d'îlots directionnels qui peuvent être : - simplement posées sur la chaussée (I1 et I3) - encastrées dans la chaussée (I2 et I4)
Type CS	CS1 - CS2 - CS3 - CS4	Caniveaux simple pente destinés à être utilisés : - avec les bordures de type A - avec les bordures de type T
Type CC	CC1 - CC2	Caniveaux double pente

Figure 17 - Profils de bordures et caniveaux (NF P 98-340/CN)

2.2 - Caractéristiques principales des bordures et caniveaux

2.2.1 - Résistance à la flexion (NF EN 1340)

La norme définit 3 classes de résistance à la flexion (*) exprimées en valeurs caractéristiques avec une borne inférieure :

Marquage (*)	Valeur caractéristique (MPa)	Valeur minimale (MPa)
S	3,5	2,8
T	5,0	4,0
U	6,0	4,8

(sensiblement équivalentes aux anciennes classes C, B et A de la norme française NFP 98-340)



Principe de l'essai de résistance à la flexion

2.2.2 - Résistance aux agressions climatiques (NF EN 1340)

Les bordures et caniveaux sont classés selon leurs performances mesurées par l'essai d'absorption d'eau et le cas échéant la résistance au gel/dégel avec sels de déverglaçage.

Marquage	Absorption d'eau % en masse
A	aucune performance mesurée
B	≤ 6 en moyenne

Absorption d'eau

Marquage	Perte de masse après l'essai de gel/dégel (kg/m ²)
D	≤ 1,0 en moyenne avec aucun résultat individuel ≥ 1,5

Résistance au gel/dégel avec sels de déverglaçage

2.2.3 - Résistance à l'abrasion (NF EN 1340)

Marquage	Prescriptions (2 méthodes possibles)	
	Mesurage effectué selon l'essai d'abrasion au disque large (1)	Mesurage effectué selon la méthode d'essai Böhm (2)
F	Aucune performance mesurée	Aucune performance mesurée
H	≤ 23 mm	≤ 20 000 mm ³ / 5 000 mm ²
I	≤ 20 mm	≤ à 18 000 mm ³ / 5 000 mm ²

- (1) En France, c'est l'essai au disque large qui est généralement pratiqué
 (2) Technique d'essai utilisée en Allemagne

Résistance à la glissance ou au dérapage (NF EN 1340)

En général, si la bordure n'a pas subi de traitement particulier dans le but de fournir une surface très polie ou meulée, il est considéré qu'elle présente une résistance satisfaisante à la glissance ou au dérapage.

Sinon la valeur est mesurée par essai réalisé à l'aide d'un pendule de frottement pour évaluer les caractéristiques d'adhérence du produit.

Commentaires

La norme européenne propose un choix de classes pour les différentes performances, sans préciser les utilisations associées.

Pour aider l'utilisateur dans le choix de ses produits, outre la norme française sur les profils, la marque NF définit des classes de performances minimales et des options.

2.3 - Certification de produits

Les caractéristiques certifiées

Dimensions et tolérances

Résistance mécanique (classes S, T ou U)

Résistance aux agressions climatiques

- gel faible : satisfaisante de fait par la qualité du béton (cf. résistance mécanique)
- option « gel sévère, salage peu fréquent / gel modéré, salage peu fréquent à fréquent » (correspondant aux classes XF1 à XF 3 de l'EN 206-1), repérable par la mention « +B » au marquage des produits NF
- option « gel sévère, salage fréquent à très fréquent / gel modéré, salage très fréquent » (correspondant à la classe XF4 de l'EN 206-1), repérable par la mention « +D » au marquage des produits NF

Résistance à l'abrasion

- usage courant : satisfaisante de fait par la qualité du béton
- en option : inférieure ou égale à 23 mm (essai au disque large), repérable par la mention « +H » au marquage des produits NF

Résistance à la glissance

- satisfaisante de fait (en raison de la rugosité naturelle du béton). Pour les produits polis ou meulés, la valeur obtenue par l'essai est déclarée par la marque NF

Autres exigences

Pour être certifié NF, le fabricant doit entretenir un contrôle de production en usine conforme au référentiel de certification.

Il est régulièrement audité par le CERIB qui effectue également des essais sur produits finis.

La liste des productions certifiées se trouve sur le site web www.cerib.com

Marquage CE

À compter du 23 novembre 2004, les bordures et caniveaux en béton proposés à la vente par les fabricants doivent être marqués CE.

Pour justifier le marquage CE, le producteur déclare faire fonctionner un contrôle de production et avoir fait des essais type lui permettant de garantir la résistance mécanique qu'il annonce ; aucun organisme tiers n'intervient (système d'attestation de conformité de niveau 4).



10701086 = T2LG01

1 - Valeur de la résistance mécanique

2 - Année de déclaration CE

3 - Date de fabrication + délai

4 - Classe de résistance mécanique

5 - « + » annonce les caractéristiques complémentaires optionnelles (D : gel / dégel / sels ; H = abrasion : 23

(6 - Coordonnées de l'usine ou sigle identifiant l'usine)

Figure 18 - Exemple de double marquage CE et NF

2.4 - Mise en œuvre - document de référence

Le document de référence est le fascicule n°31 du CCTG. « Bordures et caniveaux en pierre naturelle ou en béton et dispositifs de retenue en béton ». Ce document a été complété par deux documents diffusés le 04/08/99 par le SETRA à toutes les DDE ainsi qu'aux Conseils Généraux :

Note de rappel aux maîtres d'œuvre quant à « l'application du fascicule n°31 relative aux bordures et caniveaux en béton ».
 Dérogation du fascicule n°31 induite par la diffusion de la note de rappel aux maîtres d'œuvre portant sur « l'application du fascicule n°31 relative aux bordures et caniveaux en béton ».

Les principales spécifications concernant les produits en béton manufacturé sont les suivantes :

Les produits doivent être issus d'une fabrication titulaire de la marque NF ou d'une certification reconnue équivalente.

Le déchargement ne doit pas être effectué par des moyens risquant d'entraîner une détérioration des produits.

Le massif de fondation, dans le cas général, doit avoir les caractéristiques suivantes :

- béton de résistance équivalente à celle d'un béton C16/20
- épaisseur de la fondation supérieure ou égale à 10 cm
- largeur de fondation égale à la largeur de la bordure du caniveau augmentée de 10 cm de part et d'autre

Le calage des bordures est obligatoire.

L'exécution des joints et leur remplissage doivent être soigneusement réalisés ; en effet, les joints doivent protéger les arêtes des éléments de bordures tout en limitant la transmission de contraintes d'un élément à un élément voisin notamment sous l'effet de variations thermiques. À ce titre, le mortier utilisé pour les joints sera dosé à 200 kg/m³, sans jamais excéder 250 kg/m³.

En cas de bordures franchissables, un délai minimum de 7 jours doit être observé entre la pose et la mise en service.



Agences commerciales

Région Nord

201, route de Wervicq - BP 68
59560 Comines
Tél. : 03 20 63 12 51
Fax : 03 20 39 91 44
agencevrd.nord@stradal.fr

Région Est

Route de Lingolsheim
BP 80402 - Geispolsheim
67412 Illkirch Cedex
Tél. : 03 88 78 22 12
Fax : 03 88 77 30 04
agencevrd.est@stradal.fr

Région Sud-Est

Zone Industrielle Sud
26780 Châteauneuf-du-Rhône
Tél. : 04 75 90 75 11
Fax : 04 75 90 82 84
agencevrd.sud-est@stradal.fr

Région Sud-Ouest

16, avenue Gustave Eiffel
BP 7 - 33605 Pessac Cedex
Tél. : 05 57 26 15 86
Fax : 05 57 26 15 71
agencevrd.sud-ouest@stradal.fr

Région Ouest

Les Terres Rouges
44320 Arthon en Retz
Tél. : 02 40 64 07 23
Fax : 02 40 64 07 32
agencevrd.ouest@stradal.fr

Région Ile-de-France

Route de Flins, Zone de l'Érable
78410 Bouafle
Tél. : 01 30 90 01 03
Fax : 01 30 90 33 11
agencevrd.inc@stradal.fr

www.stradal-vrd.fr

 **STRADAL**

Le Cérame Bât. B - 47, avenue des Genottes
CS 98318 - 95803 Cergy-Pontoise Cedex
Tél. : 01 34 25 55 55 - Fax : 01 34 25 55 85

