

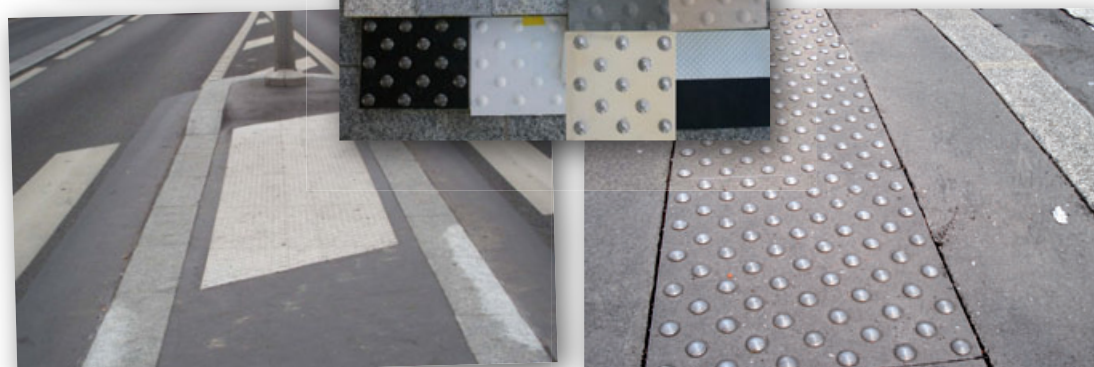
Recueil de fiches

L'accessibilité de la ville est essentielle pour satisfaire l'usage par tous de ses structures.

Parallèlement au programme « Ville accessible à tous », le Certu élabore des recommandations pour aider les collectivités territoriales à mettre en application la réglementation.

Cette collection de fiches concerne la réglementation relative à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, et plus particulièrement les aménagements destinés à faciliter les cheminements des personnes aveugles et malvoyantes (PAM) et à leur assurer une meilleure sécurité.

- 01 - La déficience visuelle et les déplacements à pied
- 02 - Les bandes d'œil de vigilance
Caractéristiques
- 03 - Les bandes d'œil de vigilance
Implantation sur la voirie
- 04 - Le contraste visuel pour les personnes malvoyantes,
appliqué aux bandes d'œil de vigilance (norme NF P98-351)
- 05 - Les point d'arrêt de bus,
identification et sécurité de l'aire d'attente



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

La déficience visuelle et les déplacements à pied

L'accessibilité de la ville est essentielle pour satisfaire l'usage par tous de ses structures.

Parallèlement au programme "Ville accessible à tous", le Certu élabore des recommandations pour aider les collectivités territoriales à mettre en application la réglementation.

Cette collection de fiches concerne la réglementation relative à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, et plus particulièrement les aménagements destinés à faciliter les cheminements des personnes aveugles et malvoyantes (PAM) et à leur assurer une meilleure sécurité.

Certu 2010 / 43



La marche est un mode de déplacement important pour les personnes aveugles et malvoyantes (PAM). Pourtant l'aménagement de la voirie et des espaces publics peut leur poser des difficultés à cause d'obstacles sur leur cheminement, voire même les mettre en situation de danger avec des risques de chuter ou de traverser la chaussée de circulation de véhicules sans qu'elles s'en rendent compte.

La réglementation de l'accessibilité de la voirie et des aménagements d'espaces publics a été renforcée par les décrets 2006-1657 et 2006-1658 et par l'arrêté du 15 janvier 2007. Plusieurs dispositions et spécifications techniques sont particulièrement destinées à faciliter les cheminements en sécurité des PAM.

Cette fiche présente la déficience visuelle, ses répercussions sur les cheminements piétonniers et introduit la série de fiches de recommandations pour des aménagements plus confortables et plus sûrs de la voirie et des espaces publics.

1. Quelles sont les personnes concernées ?

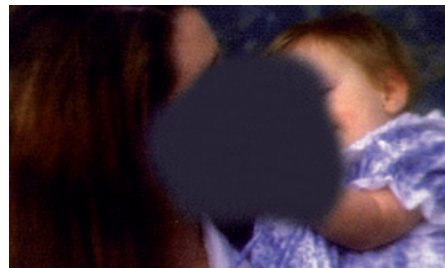
On parle de handicap visuel lorsque la vue même corrigée par le port de verres correcteurs n'assure pas une vision suffisante.

La déficience visuelle, c'est la diminution de la qualité et de la quantité des informations visuelles fournies au cerveau. On parle de cécité en absence de vision ou pour de faibles perceptions lumineuses (jour/nuit). La cécité est légalement reconnue lorsque l'acuité visuelle du meilleur œil, après correction, est inférieure ou égale à 1/20^e ou lorsque le champ visuel est inférieur à 10° par œil.

L'amblyopie ou malvoyance est multiforme. Les déficiences visuelles peuvent atteindre la vision centrale (vision fine, acuité visuelle) ou la vision périphérique (vision d'alerte et des déplacements, champ visuel) ou les deux (vision flou sur l'ensemble de la vue). La photophobie est fréquente chez les personnes malvoyantes. La malvoyance est légalement reconnue pour les personnes ayant une acuité visuelle comprise entre 3/10^e et 1/20^e du meilleur œil après correction ou ayant un champ visuel inférieur à 20° par œil.

En France, selon l'enquête de l'INSEE « Handicap, Incapacité, Dépendance » effectuée en 1999-2000, 3,1 millions de personnes déclarent une atteinte visuelle, dont 55 000 souffrent de cécité et 225 000 de malvoyance.

• DMLA



• Vision tubulaire



• Rétinite pigmentaire



Source : Association Valentin Haüy

2. Les techniques de déplacement

Pour se déplacer, les personnes malvoyantes utilisent leur potentiel visuel restant et développent d'autres modes de perceptions, comme les personnes aveugles. Elles doivent en permanence s'imaginer dans un espace concret et construit par la prise de conscience et l'utilisation de tout le potentiel sensoriel restant. Ainsi, en compensation, elles utilisent les perceptions sonores (son, présence des masses), tactiles (toucher, relief, thermique), olfactives, cinesthésiques et kinesthésiques. Elles utilisent aussi leur potentiel cognitif afin d'observer, analyser, interpréter, déduire, mémoriser pour pouvoir se représenter, s'orienter et transposer leurs déplacements.

Cette analyse demande une concentration importante et constante.

L'audition est un sens développé pour identifier, différencier et organiser des éléments utiles à la compréhension de l'espace. Ainsi, après avoir isolé un son « signifiant », la personne aveugle ou malvoyante va l'exploiter pour s'orienter (par exemple marcher sur le trottoir parallèlement au flot de circulation), pour comprendre où elle est (par exemple se représenter un carrefour) ou encore prendre une décision (par exemple le moment de traverser la rue). L'utilisation de ce sens est liée à de bonnes conditions environnementales (écran sonore : effets masquants de certains objets).

Lorsque le potentiel visuel ne lui permet pas de se déplacer en sécurité, la personne utilise une aide technique : « la canne longue » ou un chien-guide. L'utilisation de la canne par balayage permet de détecter les obstacles situés jusqu'à 90 cm de hauteur.

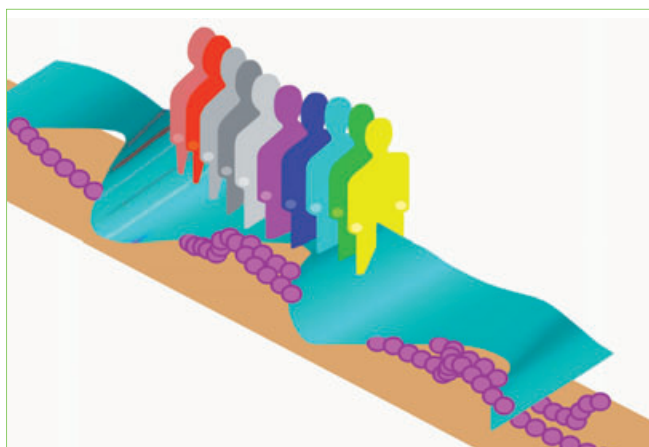
Lorsque la vision le permet, les repères sont pris visuellement grâce aux différences de contraste, de couleur. Encore faut-il que les contrastes soient performants.

On notera que la vision des couleurs se dégrade progressivement avec l'âge (atteinte de la vision centrale). Il convient donc de considérer essentiellement le rapport clair/foncé.

De plus, les possibilités visuelles d'une personne malvoyante peuvent varier selon les moments de la journée et des facteurs comme l'éclairage naturel ou l'éclairage artificiel.

Visualisation en 3D du balayage de la canne d'aveugle :

- Position du corps à intervalles réguliers
- Trace de la canne (vert)
- Trace des pieds (rose)



Un chien-guide est également utilisé par un certain nombre de personnes ayant de sévères déficiences visuelles pour leur assurer plus de confort et de sécurité dans leurs déplacements.

Le chien-guide a, par rapport à l'homme, une perception réduite des couleurs. Il fait partie des dichromates. Il est éduqué pour éviter les obstacles notamment au sol et en hauteur et répondre aux ordres de son maître. Il a appris à identifier plusieurs dizaines d'éléments tels que des objets, des obstacles ou repères dans l'environnement.

Il pourra ainsi identifier une traversée piétonne par son marquage de peinture blanche réglementaire sur le fond sombre d'un asphalté. Le contraste visuel et la sensibilité tactile sont des éléments qui contribuent ainsi à sa mémorisation sensorielle de l'environnement.

Pour atteindre une autonomie complète, la personne aveugle (congénitale ou récente) sera aidée par des cours de locomotion.

Mais il faut souligner que peu de personnes malvoyantes ont suivi une telle formation.

C'est la plupart du temps le cas des personnes âgées. Par ailleurs, une formation spécifique est indispensable pour utiliser l'aide d'un chien-guide.



Chien guide qui a fait éviter les obstacles à sa maîtresse sur l'abaissé de trottoir.

Source : CETE, Nord Picardie

3. La détection de reliefs

La personne déficiente visuelle peut détecter au pied, à la canne ou visuellement selon ses capacités, les différents revêtements de sol, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Il est ainsi possible pour des personnes ayant de bonnes capacités tactiles ou visuelles de faire la distinction entre certains reliefs à condition que leurs caractéristiques soient suffisamment identifiables à la vue (contraste visuel), par le toucher de la canne ou des pieds (contraste tactile) ou à l'oreille (contraste sonore).

Le balayage de la canne se fait sur une largeur de corps d'environ 0,90 m et le contact régulier de la canne sur le sol donne également des renseignements sur la nature du revêtement par le toucher et par la caractéristique de la vibration transmise ou par le bruit émis.

Le balayage permet également de détecter des obstacles ou des bordures dès qu'ils atteignent un relief d'environ 5 cm de hauteur.

Par contre, si le danger est constitué par un élément dépassant de son piétement ou en surplomb, la canne passe dessous, et la personne n'a pas l'indication de l'obstacle suffisamment tôt et elle va le heurter.

4. La sécurité des piétons

On ne dispose pas de statistiques sur l'implication des personnes aveugles ou malvoyantes dans les accidents de circulation routière, en tant que piétons notamment.

Deux situations qui peuvent être rencontrées en voirie et sur les espaces publics sont jugées « de danger majeur », c'est-à-dire qu'elles risquent d'entraîner des chutes et des blessures, à savoir :

- **Traversée piéton d'une voie de circulation** : le risque existe dès lors que la chaussée circulée est amenée au niveau de l'espace piéton pour supprimer les obstacles aux roues de fauteuils roulants, que la voie soit automobile, ferroviaire ou piste cyclable (sur emprise du trottoir ou séparée sur chaussée). Il est important que la personne aveugle ou malvoyante soit alertée du danger afin qu'elle puisse s'arrêter, analyser la situation et décider de traverser en fonction du trafic qu'elle peut entendre.
- **Quai de transports guidés** : il y a risque de chute important sur un quai ferroviaire du fait de sa hauteur par rapport au rail. Les quais de tramway ou de véhicule guidé par rail sont considérés comme présentant un risque majeur du fait de leur hauteur de 26 à 30 cm, notablement différente des hauteurs de trottoirs en France. Ils présentent un danger dans la mesure où le véhicule est moins bruyant, qu'il ne peut freiner aussi rapidement qu'un véhicule sur pneus, et surtout ne peut effectuer une manœuvre d'évitement. Il est important que les voyageurs attendent loin de la bordure de quai.

D'autres situations anxiogènes ont été mises en avant à l'occasion de groupes de paroles menés dans les villes de Grenoble, Lille, Lorient, Strasbourg et Valenciennes :

- zones où le trottoir n'est pas délimité par rapport à la chaussée : la PAM ne sait pas nécessairement qu'elle est dans une zone à circulation apaisée (zone 30 ou zone de rencontre) et peut être surprise par le passage d'un cycle ou d'une voiture là où elle pensait être sur un trottoir ;
- pistes cyclables sur trottoir : l'absence de délimitation détectable à la canne ou au pied pour une personne aveugle, ou l'absence de ligne blanche pour une personne malvoyante empêchent les PAM de se situer convenablement sur la partie de trottoir dédiée au piéton ;
- voirie partagée en présence de tramways : la réglementation prévoit une délimitation visuelle du gabarit limite d'obstacle (GLO). Destinée au conducteur du tramway, son identification est rarement conçue pour être détectée au pied, à la canne ou par un contraste visuel suffisant.



Personnes aveugles et malvoyantes traversant la chaussée dans une zone sans dénivellation.

Source : CETE Nord Picardie

5. Le contexte réglementaire et normatif

La réglementation de l'accessibilité de la voirie et des aménagements d'espaces publics a été modifiée suite à la publication de la loi 2005-102 du 11 février 2005 sur l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées.

Les décrets 2006-1657 et 2006-1658 du 21 décembre 2006 précisent respectivement :

- les obligations de mise en accessibilité par les collectivités locales à l'occasion des créations et travaux sur les structures de chaussées ;
- les prescriptions techniques à appliquer. Elles sont détaillées dans l'arrêté publié le 15 janvier 2007.

La conception des voiries et espaces publics doit ainsi prendre en compte la déficience visuelle, en respectant notamment :

- la détectabilité des obstacles à la canne et le contraste visuel des équipements et des mobiliers urbains présents sur les cheminements ;
- le repérage tactile, ou par un dispositif ayant une efficacité équivalente, des passages pour piétons ou leurs limites ;
- l'alerte de danger aux abaissés de trottoirs (bateaux) par l'implantation de bandes d'éveil de vigilance, conformes à la norme NF P98-351 ;
- la connaissance de la phase vert piéton des feux de circulation par un signal sonore, conforme à la norme NF S32-002.

6. Une collection de fiches de recommandations

La prise en compte de la déficience motrice, surtout pour la circulation des fauteuils roulants, a été intégrée depuis plusieurs années pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics. La mise en œuvre des prescriptions techniques relatives à la déficience visuelle constitue un défi récent pour les services des collectivités, les bureaux d'études, d'architectes et de paysagistes, et les entreprises.

Des recommandations sont publiées dans cette collection de fiches, fruits des réflexions menées dans des groupes de travail pilotés par le Certu ainsi que dans la commission de normalisation des aménagements de voirie spécifiques. Ils ont réuni :

- des représentants des services techniques des collectivités ;
- des gestionnaires d'espaces publics ;
- des fabricants de surfaces tactiles au sol et de mobilier urbain ;
- des associations de personnes aveugles et malvoyantes regroupées au sein du comité national pour la promotion sociale des aveugles et amblyopes (CNPSAA) ;
- des représentants des instructeurs de locomotion pour déficients visuels (AILDV) et des experts.

Des études et expérimentations ont été nécessaires pour compléter les connaissances disponibles sur des aspects tels que :

- la détection des reliefs des bandes d'éveil de vigilance ;
- les capacités à se diriger à l'aide de bandes nervurées pour traverser les chaussées ;
- la détection à la canne d'aveugle ;
- le contraste visuel, ses valeurs limites et la méthode de mesure.

Effectuées en laboratoire ou en situation réelle, ces expérimentations ont impliqué des volontaires déficients visuels et bénéficié de l'encadrement d'instructeurs ou instructrices de locomotion. Les protocoles et l'analyse ont été réalisés avec la coopération d'équipes de l'Inrets, de la Zelt (zone expérimentale et laboratoire de Toulouse), de l'université Paris VIII, de l'APAM et du bureau d'études Ceciaa. Les collectivités de Lyon et Paris, et plusieurs fabricants ont contribué à ces évaluations par l'aide d'ingénieurs et techniciens et par la mise en œuvre d'aménagements et dispositifs sur leurs sites.

Certu

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

© Certu 2010
La reproduction
totale ou partielle
du document doit être
soumise à l'accord
préalable du Certu.

Maquette & Mise en Page :
Antoine Jardot
DADT - VIA
CETE Normandie Centre
02 35 68 89 33

Pour en savoir plus ...

- Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées.
- Décret n°2006-1657 du 21 décembre 2006 relatif à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Arrêté du 15 janvier 2007 portant application du décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Rapport d'étude Certu "Déplacements des déficients visuels en milieu urbain". Analyse des besoins en sécurité, localisation et orientation, et pistes d'évolution (2009). Téléchargeable sur www.certu.fr.

ONT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION

André Isler
Cete de l'Est
03 87 20 45 73
Andre.Isler@developpement-durable.gouv.fr

Fabrice Lopez
Cete Méditerranée
04 42 24 77 67
Fabrice.Lopez@developpement-durable.gouv.fr

ONT ASSURÉ LA RELECTURE

AILDV : Elodie Lagache et Claire Noëlle Piriou
CNPSAA : Thierry Jammes
Nantes Métropole : Claude Chamberlin
Certu : Jean-Luc Reynaud

CONTACTS AU Certu

Maryvonne Dejeammes
04 72 74 58 67
voi.certu@developpement-durable.gouv.fr

Les bandes d'éveil de vigilance

Caractéristiques

L'accessibilité de la ville est essentielle pour satisfaire l'usage par tous de ses structures.

Parallèlement au programme "Ville accessible à tous", le Certu élabore des recommandations pour aider les collectivités territoriales à mettre en application la réglementation.

Cette collection de fiches concerne la réglementation relative à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, et plus particulièrement les aménagements destinés à faciliter les cheminements des personnes aveugles et malvoyantes (PAM) et à leur assurer une meilleure sécurité.

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, tels que traversée de chaussée, bordure de quai ferroviaire ou escaliers. Elles en détectent les reliefs au pied ou à la canne longue.

Leur implantation est rendue obligatoire aux abaissés de trottoir des passages piétons lors de travaux sur voirie suite au décret 2006-1657 du 21 décembre 2006. L'arrêté du 15 janvier 2007 en précise les modalités.

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.

La norme NF P98-351 sur les bandes podo-tactiles d'éveil de vigilance, dites BEV, datait de 1989. Elle est formée de plots en forme de dômes disposés en quinconce et éventuellement assemblés sur une semelle.

Au vu de l'évolution des matériaux utilisés pour les surfaces tactiles, des conceptions de la voirie et aussi des pratiques de déplacement des personnes aveugles ou malvoyantes, une révision de la norme a été décidée.

La Commission de normalisation des aménagements spécifiques de voirie, CNAVS, a été instituée début 2003 au sein du Bureau de normalisation des sols et routes (BNSR).

Y sont représentés les ingénieurs territoriaux, les fabricants, les représentants d'associations, les instructeurs de locomotion, des experts en accessibilité, l'administration et le Certu.

Le groupe de travail a abouti à des propositions qui sont le fruit d'un consensus et qui ont été étayées par la référence aux normes et recommandations étrangères ainsi qu'aux résultats d'expérimentations réalisées en 2002, 2007 et 2008.

Les principaux points de la révision de la norme, publiée en 2010 par l'Afnor, sont indiqués ici.



Source : CERTU

BEV sur un abaissé de trottoir.

La fiche 03 explicite l'implantation des BEV.

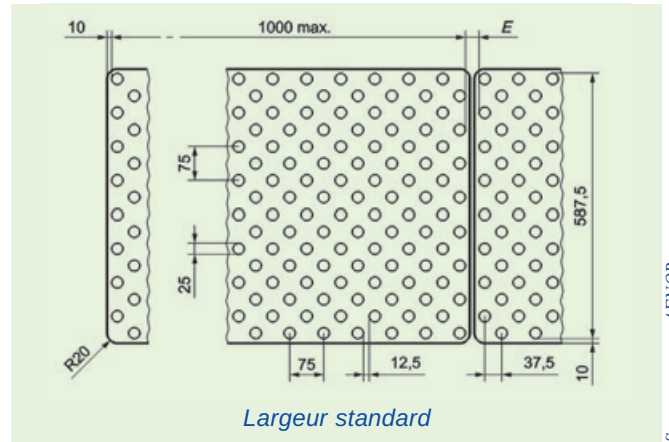
1. Caractéristiques dimensionnelles de la BEV

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.

Largeur Standard

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** ($\pm 5,0$ mm).

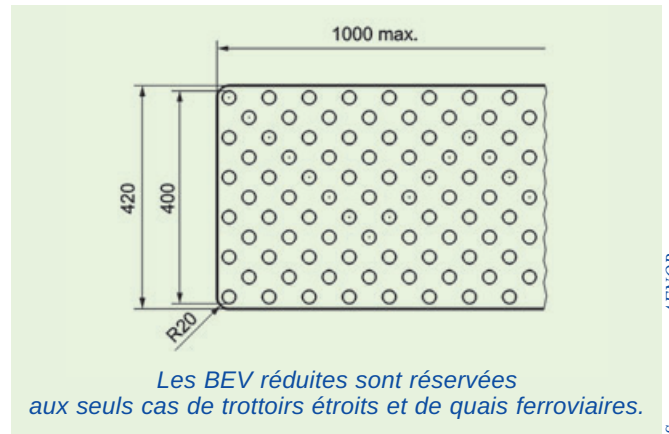


Source : norme AFNOR

Largeur réduite

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).

Cette surface tactile de largeur réduite ne peut être implantée que dans deux cas : les trottoirs étroits et les quais ferroviaires.

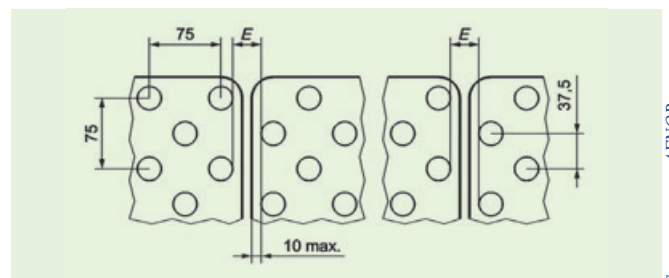


Source : norme AFNOR

1.1. 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 ($\pm 1,0$ mm) et espacées de 12,5 mm ($\pm 1,0$ mm) entre lignes tangentielles à la base des plots.

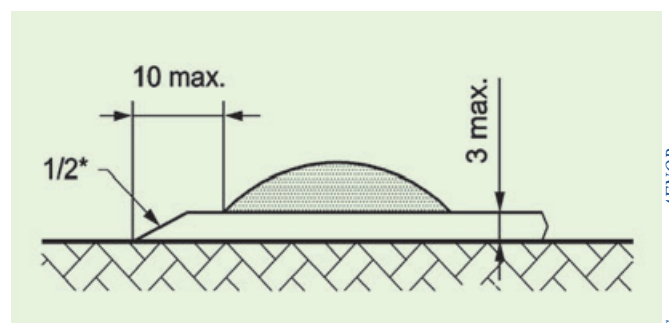


1.2. Plots

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.



1.3. Autres dimensions

Pour les produits « rapportés », les dimensions de la semelle sont les suivantes :

- **la semelle**, chanfrein compris, ne dépassera pas de plus de 10 mm la ligne tangentielle à la base des plots périphériques ;
- **la longueur** est au maximum de 1 000 mm pour assurer l'écoulement de ruissellement, sous réserve des contraintes de mise en œuvre ;
- **épaisseur de la semelle** : 3,0 mm maximum, mesurée une fois le produit appliqué sur le sol ;
- **courbure des angles** : s'ils sont arrondis, rayon de courbure 20 mm (± 2 mm) ;
- **chanfrein** : réalisé en bordure de la bande d'éveil si l'épaisseur est supérieure à 2 mm (mesurée une fois posée), de valeur 1 pour 2 (± 10 %).



Source : CERTU

Exemple de produit rapporté.

Pour les produits « encastrés », « intégrés » ou « incorporés », les cotes extérieures maximales du support - épaisseur, longueur, largeur - ne sont pas imposées. La face supérieure de la semelle doit être au même niveau que le sol environnant, avec la tolérance (± 1 mm).



Source : CETE de l'Est

Exemple de produit encastré.



Source : CERTU

Exemple de produit hétérogène (clous inox sur semelle en asphalte).

2. Critères techniques

Afin de garantir des critères techniques minimaux, des tests spécifiques sont exigés. Ils tiennent compte de la spécificité de cette surface en relief et ils viennent en complément des tests couramment exigés pour les matériaux qui constituent la base de la BEV tels que la pierre, le béton, les résines de synthèse ou autres.

Il est particulièrement important que les BEV remplissent ces critères car ils sont une garantie de qualité et de sécurité, et ils conditionnent la bonne détectabilité des plots. La révision de la norme a donné lieu à l'examen de ces tests. Ainsi les méthodes d'essais et les limites pour la résistance au glissement et la résistance à l'indentation ont été modifiées afin de les rendre plus pertinentes.

Un critère de contraste visuel est imposé afin d'augmenter les possibilités de détection pour les personnes malvoyantes et donner un repère supplémentaire aux chiens-guides.

La norme prévoit des critères ou limites quant à :

- la résistance à la glissance ;
- la tenue dimensionnelle selon la température ;
- la résistance à l'indentation ;
- l'usure (limite de validité) ;
- le contraste visuel par rapport au revêtement sur lequel le dispositif est implanté.

Les BEV devront être conformes aux spécifications imposées pour la réalisation des tests sur des matériaux neufs. Le revêtement du sol adjacent doit être suffisamment lisse pour que l'émergence des plots de la BEV puisse être correctement détectée. Il n'a pas été possible de définir un critère pertinent pour ce paramètre qu'on appellera « contraste tactile ».

2.1. 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.

Test SRT : L'essai est effectué à l'aide d'un patin fixé sur le pendule. Il est mené sur un échantillon plan, conformément à la norme NF EN 13036-4, NF EN 14231 ou NF EN 1339.

Le procès verbal d'essai comporte :

- la valeur d'essai pendulaire moyenne de chaque éprouvette ;
- la valeur pendulaire moyenne obtenue sur 5 éprouvettes.

Test AFPV : L'essai est réalisé avec un « appareil de frottement à petite vitesse » (AFPV) selon la méthode définie dans la norme NF P 98-220-1 et moyennant les adaptations prévues dans la norme P98-351.

Un patin de caoutchouc, supportant une charge verticale P , est tracté à vitesse sensiblement constante sur une longueur L et génère un effort tangentiel F :

- l'adhérence du produit correspond au coefficient de frottement CF , égal au rapport F/P .
- la valeur de l'effort tangentiel F est obtenue par enregistrement des réactions d'une jauge dynamométrique de traction.
- la force de traction doit être appliquée en un point situé dans un plan aussi proche que possible de celui comprenant le centre de gravité de l'ensemble mobile.

2.2. Résistance à l'indentation

Le principe de l'essai consiste à appliquer une pression de 500 N (± 10 N) sur un plot à l'aide d'un impacteur, pendant 5 heures conformément à la norme NF EN 1516.

L'empreinte résiduelle est la profondeur de pénétration de l'impacteur mesurée suivant les prescriptions de la norme ci-dessus.

Les produits ne doivent pas présenter de déformation significative. Ainsi :

- **Indentation statique instantanée** : l'empreinte résiduelle mesurée 5 minutes après le retrait de la charge doit être telle que l'affaissement du sommet du plot soit inférieur à 1,5 mm ;
- **Indentation statique rémanente** : l'empreinte résiduelle mesurée 24 heures après le retrait de la charge doit être telle que l'affaissement du sommet du plot soit inférieur à 1,0 mm.

Les produits composés exclusivement de matières dont la dureté est évidente peuvent, à la demande du fabricant et sous la responsabilité du laboratoire effectuant le contrôle, ne pas être soumis à l'essai de poinçonnement statique.

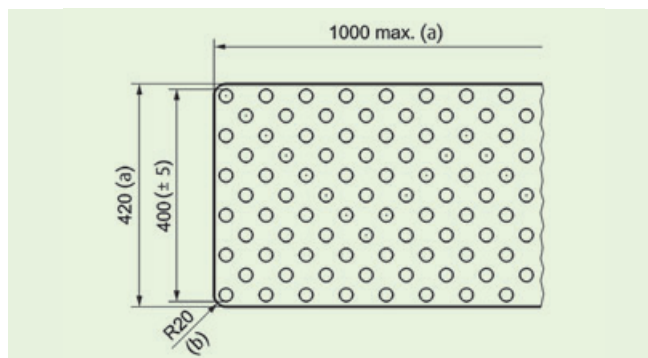
2.3. Limite de validité (usure)

L'usure des plots risque d'en limiter la détectabilité. L'usure axiale ne doit pas diminuer la hauteur des plots de plus de 2 mm, pour 10 % des plots par mètre linéaire de dispositif d'éveil de vigilance.

Les produits peuvent être conçus de telle sorte que leur usure soit facilement contrôlée par un témoin apparaissant nettement, de façon permanente, après usure axiale du sommet du plot.

Une méthode de visualisation est proposée dans la norme comme suit.

Les produits comportant des témoins d'usure sont à considérer comme usés après apparition du témoin d'usure sur trois plots immédiatement voisins et ce, en un endroit quelconque du dispositif.



2.4. 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 réfléchiée 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.

- **Expression mathématique :**

$$C = \frac{|L_{BEV} - L_{SUPPORT}|}{L_{SUPPORT}}$$

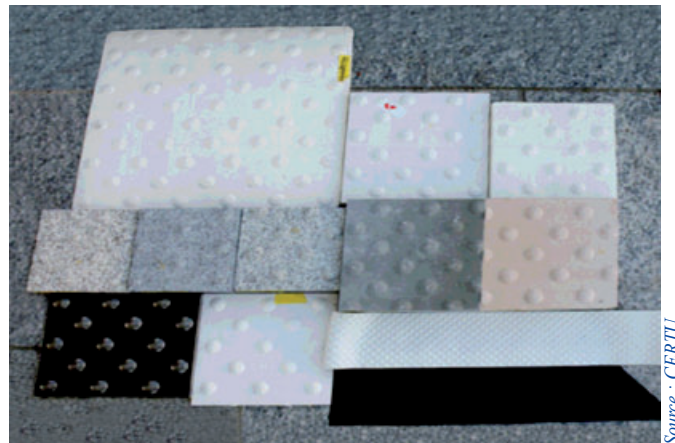
où L_{BEV} : luminance moyenne de la bande d'éveil,
 $L_{SUPPORT}$: luminance moyenne du sol adjacent du côté opposé au pas de freinage.
Luminances exprimées en candelas par mètre carré (Cd/m²).

- **Performance :**

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**.

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**.

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



Exemples de BEV réalisées en divers matériaux et teintes.

[Voir la fiche 05 - Les points d'arrêt de bus](#)

3. Remarques

Les gestionnaires ont la responsabilité de maintenir en bon état les BEV. En effet, d'une part, les reliefs doivent avoir une hauteur d'au moins 3 mm pour pouvoir être détectés sans faille. D'autre part, un décollement ou une déchirure du dispositif peut provoquer un trébuchement ou une chute du piéton.

Le choix des matériaux doit ainsi prendre en compte la fréquentation du lieu d'implantation, les conditions climatiques (par exemple passage d'engins de déneigement), etc...

Il est toujours possible d'ajouter au cahier des charges des exigences selon les contraintes particulières de la commande ; par exemple tenue aux brûlures de cigarette, tenue aux chocs, etc...

[Voir la fiche n° 03 - Bandes d'éveil de vigilance \(BEV\) - Implantation sur la voirie](#).



Exemple de détérioration d'une BEV.

Certu

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

© Certu 2010
La reproduction
totale ou partielle
du document doit être
soumise à l'accord
préalable du Certu.

Maquette & Mise en Page :
Antoine Jardot
DADT - VIA
CETE Normandie Centre
02 35 68 89 33

Pour en savoir plus ...

- 2006-1657 et 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatifs à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Arrêté d'application du 15 janvier 2007 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- NF P98-351 Cheminements. Insertion des handicapés. Éveil de vigilance - Caractéristiques, essais et règles d'implantation des dispositifs podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes.
- NF EN 1339 Dalles en béton - Prescriptions et méthodes d'essai.
- NF EN 1516 Sols sportifs - Détermination de la résistance à l'indentation.
- NF EN 13036-4 Caractéristiques des routes et aérodromes - Méthodes d'essais - Partie 4 : Méthode de mesurage de l'adhérence d'une surface - Essai au pendule.
- NF EN 14231 Méthodes d'essai pour les pierres naturelles - Détermination du coefficient de glissance au moyen du pendule de frottement.
- XP P98-220-1 Essais relatifs aux chaussées - Essai lié à l'adhérence - Partie 1 : mesure sur revêtements piétonniers avec l'appareil de frottement à petite vitesse. (norme expérimentale).

ONT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION

André Isler
Cete de l'Est
03 87 20 45 73
Andre.Isler@developpement-durable.gouv.fr

Fabrice Lopez
Cete Méditerranée
04 42 24 77 67
Fabrice.Lopez@developpement-durable.gouv.fr

ONT ASSURÉ LA RELECTURE

AILDV : Elodie Lagache et Claire Noëlle Piriou
CNPSAA : Thierry Jammes
Nantes Métropole : Claude Chamberlin
Certu : Jean-Luc Reynaud

CONTACTS AU CERTU

Maryvonne Dejeammes
04 72 74 58 67
voi.certu@developpement-durable.gouv.fr

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Les bandes d'éveil de vigilance

Implantation sur la voirie

L'accessibilité de la ville est essentielle pour satisfaire l'usage par tous de ses structures.

Parallèlement au programme "Ville accessible à tous", le Certu élabore des recommandations pour aider les collectivités territoriales à mettre en application la réglementation.

Cette collection de fiches concerne la réglementation relative à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, et plus particulièrement les aménagements destinés à faciliter les cheminements des personnes aveugles et malvoyantes (PAM) et à leur assurer une meilleure sécurité.

1. Domaine d'application

En référence à la norme NF P98-351, le domaine d'application des bandes d'éveil de vigilance (BEV) se limite exclusivement aux situations suivantes :

- en bordure de quais d'accès aux transports collectifs guidés, maritimes ou fluviaux, au droit des zones d'embarquement ou de débarquement, de montée ou de descente de passagers. Elle ne s'applique pas si les quais sont équipés d'un système de protection physique. Les systèmes de transports guidés, par rail ou équivalent, sont concernés si les quais de leurs stations ont une hauteur supérieure à 26 cm au-dessus de la voie empruntée par ceux-ci ;
- en bordure de trottoir au droit de traversées de chaussées équipées d'abaissés de trottoir, avec ou sans matérialisation du passage pour piéton ;
- au droit de traversées de chaussées relevées sans dénivellation détectable, avec ou sans matérialisation du passage pour piéton ;
- au droit des traversées de voies ferrées ;
- en haut de chaque volée d'escalier de trois marches au moins située sur voirie ou espace public.

Nota :

Le champ d'application de la norme est la voirie et les espaces publics, dans les situations décrites ci-dessus.

Afin d'assurer la cohérence de la chaîne du déplacement, la pose de la bande d'éveil de vigilance est possible dans les établissements recevant du public et installations ouvertes au public (ERP/IOP).

L'implantation de BEV est rendue obligatoire par l'arrêté du 15 janvier 2007 au droit des traversées piétons et le long des quais de transports guidés.

Ces dispositifs ne sont destinés ni au guidage ni à l'orientation, ni à l'information ni à la localisation ; ils n'ont pour but que d'éveiller l'attention, car la sécurité des personnes aveugles et malvoyantes (PAM) repose essentiellement sur leur vigilance, en particulier à l'approche de zones de danger.

Tous autres usages et implantations du dispositif au sol d'éveil de vigilance sont proscrits, car ils rendraient le dispositif inefficace, donc dangereux.



BEV aménagée sur un carrefour parisien

Source CERTU

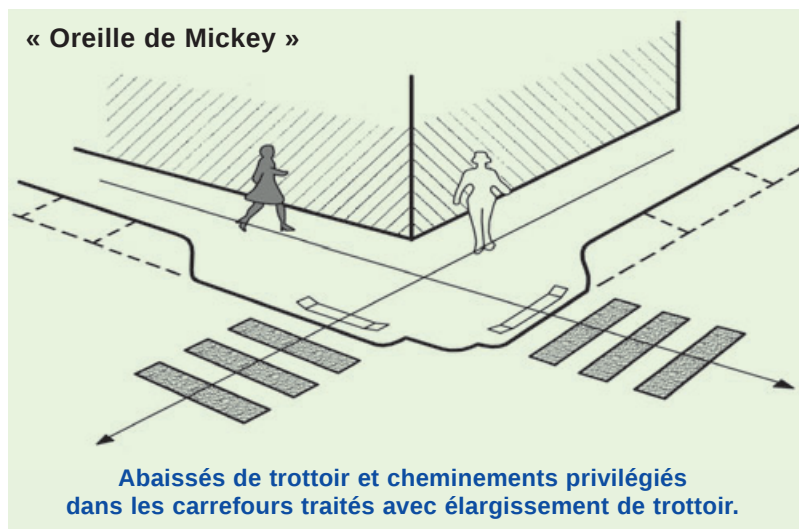
2. Principe

Le principe d'implantation suivant découle de la capacité des PAM d'une part à détecter des changements de surface à la canne et/ou au pied et d'autre part à détecter un dénivelé.

Par ailleurs, pour des raisons de sécurité évidentes et sachant que la largeur du marquage de traversée n'est pas imposée par la réglementation de signalisation routière, il est recommandé que l'aménagement du trottoir et le marquage de passage piéton sur la chaussée soient étudiés simultanément de façon à ce que la BEV ne soit jamais posée au-delà du marquage.

Pour limiter les longueurs de cheminement et faciliter la progression des piétons, il est préconisé de positionner les passages piétons dans l'axe du cheminement le long du cadre bâti.

Une telle configuration est compatible avec l'élargissement de trottoir recommandé pour la sécurité des piétons en général (dit « Oreille de Mickey »).



Certaines configurations de traversées de chaussée allongent le cheminement sur le trottoir.

Elles risquent d'induire des comportements dangereux des piétons qui « coupent » au plus direct.

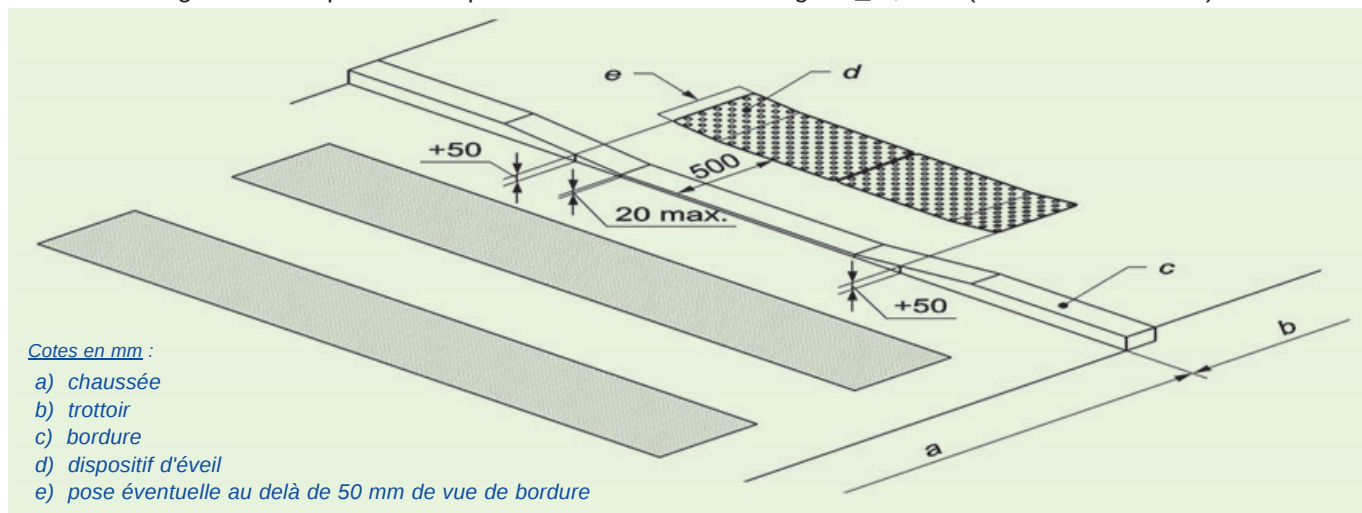
La pose de barrières doit être étudiée en fonction de la configuration des cheminements amenant aux traversées, des flux piétons et de la circulation automobile.

Ces barrières doivent comporter une lisse basse à une hauteur maximale de 40 cm du sol conformément à l'article 1^{er} 6° de l'arrêté du 15 janvier 2007.

Pour respecter la hauteur maximum de 20 mm pour un ressaut franchissable et considérant qu'une bordure de 50 mm peut-être détectée, les règles de base pour l'implantation des BEV en bordure de trottoir sont les suivantes :

- 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. 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 entre le nez de bordure de trottoir 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.

La BEV de largeur réduite peut être implantée sur un trottoir de largeur $\leq 1,90$ m (§ 9.4.2 de la norme).



ATTENTION

Suite à la révision de la norme, la largeur standard de la BEV est de 587,5 mm.

Les exemples présentés ci-après sont antérieurs à cette révision. Les BEV y sont de largeur réduite.



Source : CETE de l'Est

Implantation de BEV.



Source : CETE de l'Est

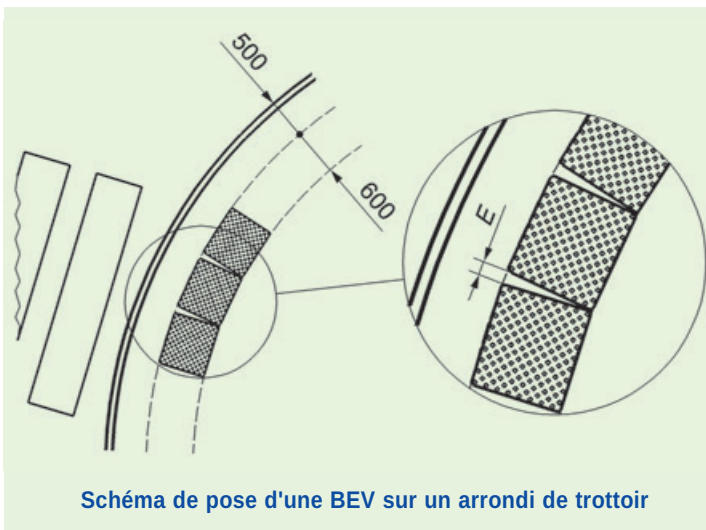
Mauvaise implantation de BEV.

3. Traitement des abaissés de trottoir en arrondi

Il est impératif de maintenir le pas de freinage, distance de sécurité de 500 mm.

Aussi pour respecter au mieux la distance de la BEV par rapport au nez de bordure, il est préconisé de réaliser la pose des BEV sans joint aux sommets du côté opposé à la chaussée et de façon à ce que l'écart E entre les plots extrêmes de deux bandes consécutives n'excède pas 110 mm.

Les fabricants peuvent proposer différentes longueurs de BEV ou couper des bandes de longueur unitaire.



Source norme AFNOR



Source CERTU

Exemple de BEV implantées sur trottoir abaissé en arrondi, sauf en présence des barrières.

Les poses de BEV décalées ou en escalier sont prohibées, de manière à respecter la distance de sécurité par rapport à la limite de danger ainsi que la largeur détectable dans la direction de déplacement.

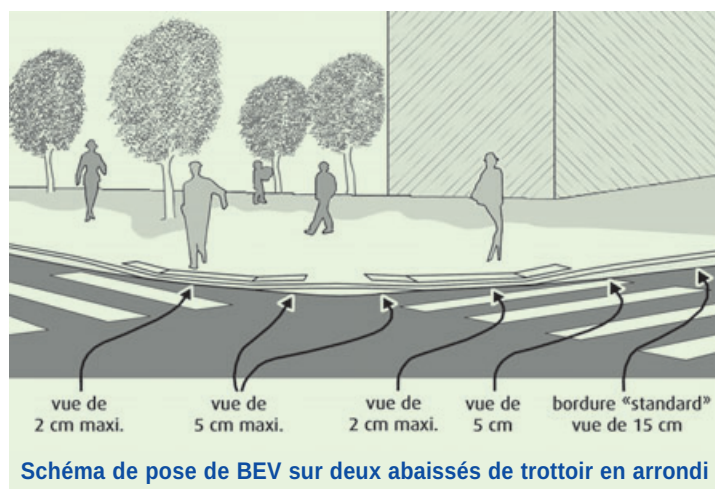


Source CERTU

Pose de BEV décalée prohibée.

L'application du principe de base amène à recommander que la pose de la BEV puisse être interrompue entre les deux traversées contiguës :

- dans la partie où la bordure de trottoir remonte à plus de 50 mm tel que le montre le schéma ;
- lorsqu'il y a une barrière conforme à l'arrêté du 15 janvier 2007 quant à sa détectabilité à la canne.



Abaissés de trottoir sur l'arrondi avec bordure centrale relevée.

Le faible pourcentage de la pente des rampants ne peut servir de repérage de la traversée ; c'est d'ailleurs le but poursuivi avec ce type d'aménagement. Aussi est-il important de considérer la possibilité pour une personne déficiente visuelle, surtout pour une personne aveugle, de trouver où est la traversée et de ne pas s'engager vers le milieu du carrefour. Ainsi, la pose de barrières doit être étudiée en fonction de la configuration des cheminements amenant aux passages piétons, des flux piétons et de la circulation automobile.

Nota :

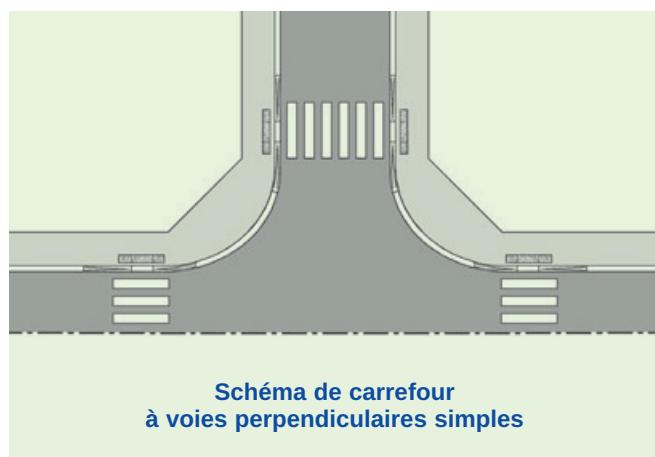
La BEV n'a pas pour fonction de donner une indication de direction aux PAM. Certaines configurations de traversées risquent de manquer de repères pour assurer une orientation correcte pour le franchissement de la voie. L'implantation d'équipements complémentaires apportant les indications indispensables à la sécurisation des traversées doit être envisagée. Conformément à l'arrêté du 15 janvier 2007, « un contraste tactile appliqué sur la chaussée ou le marquage, ou tout autre dispositif assurant la même efficacité, permet de se situer sur les passages pour piétons ou d'en détecter les limites. ».

4. Traitement des carrefours à voies perpendiculaires

Deux cas peuvent se présenter selon que les traversées se trouvent ou non dans l'arrondi :

- Les traversées ne sont pas dans l'arrondi. Ici, pas de problème de pose des BEV : la bordure de trottoir est uniquement abaissée au droit des passages piétons et non dans l'arrondi.

Notons toutefois que l'éloignement du passage piéton par rapport à l'autre voie entraîne un manque de réception du bruit du trafic. Par ailleurs, le cheminement préféré de tout piéton reste en ligne droite sans décroché ou rallongement de parcours.

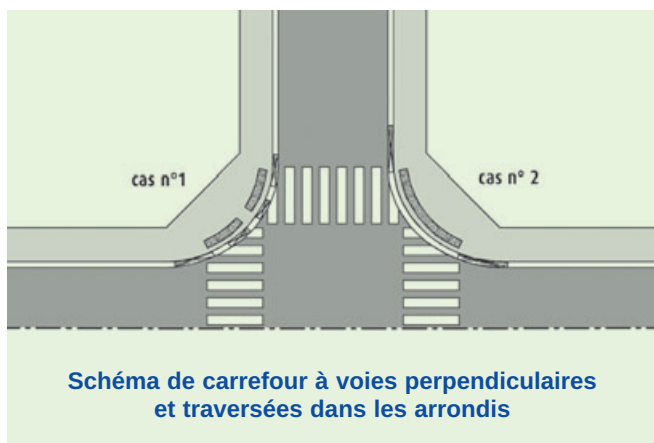


BEV implantées dans un carrefour à voies perpendiculaires.

- Les traversées se trouvent dans l'arrondi. Les passages piétons sont implantés de façon à ce qu'ils ne se chevauchent pas.

Cas n°1 : La bordure peut être remontée à 50 mm, interruption de la BEV sans autre aménagement.

Cas n°2 : La bordure est abaissée dans tout l'arrondi, la BEV peut être continue.
La pose de barrière est recommandée pour apporter des repères aux PAM.



BEV implantées dans un carrefour à voies perpendiculaires et traversées dans les arrondis, : difficulté d'orientation.

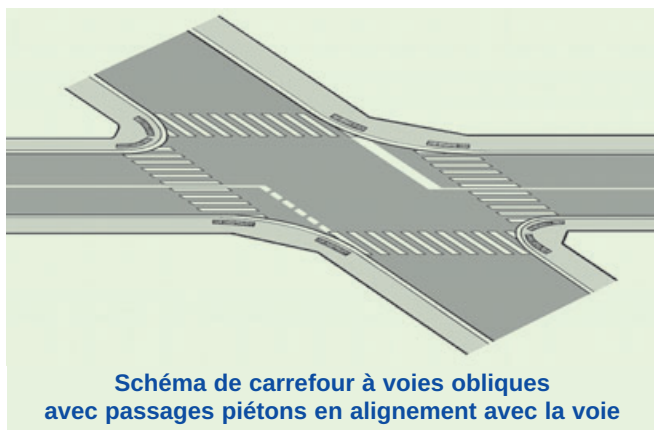
Source CERTU

5. Traitement des carrefours à voies obliques

Deux cas peuvent se présenter selon le positionnement des passages piétons.

- **Les passages piétons sont dans l'alignement de la voie.** L'abaissé de trottoir peut être réalisé de façon classique avec rampants. La pose des BEV est analogue à la configuration de la pose en arrondi.

Le problème pour les PAM est de prendre la bonne orientation pour rester sur le passage matérialisé sur chaussée. La pose d'équipements complémentaires comme des barrières ou des dispositifs de contraste sur la chaussée est indispensable.

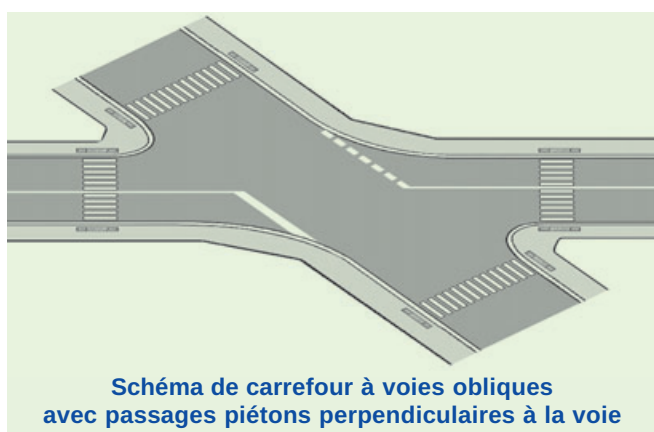


BEV implantées dans un carrefour à voies obliques avec passages piétons en alignement avec la voie.

Source CERTU

- **Les passages piétons sont perpendiculaires à la voie.** L'abaissé de trottoir peut être réalisé de façon classique avec rampants. Les traversées perpendiculaires ont l'avantage de réduire la longueur à traverser sur chaussée mais elles font faire un détour et allongent le parcours du piéton.

Pour les PAM, l'éloignement de l'autre voie rendra plus difficile l'analyse du trafic automobile.



BEV implantées dans un carrefour à voies obliques avec passages piétons perpendiculaires à la voie.

Source CERTU

6. Traitement des îlots

Des îlots peuvent être implantés pour séparer les voies de circulation au niveau des passages pour piétons.

Il en existe plusieurs types :

- Les îlots sont de taille réduite et ils ne jouent pas un rôle de refuge pour les piétons. Ils assurent la protection des supports de signalisation : des poteaux de feux, des mâts de jalonnement, etc... ou bien ils assurent une fonction de séparateur de flux automobiles. Ils peuvent être franchissables pour faciliter des manœuvres dans des sites où les emprises sont réduites. Il n'y a donc pas de raison d'inciter le piéton à s'arrêter sur ce genre d'îlot.

Dans le cas d'îlot de moins de 1.50 m, il est déconseillé de marquer le refuge par une surélévation de chaussée et des ressauts, et de poser des BEV sur l'îlot pour éviter de donner un message qui risquerait de mettre la PAM dans une situation dangereuse.

- L'îlot refuge dont la fonction est la protection du piéton qui peut traverser la chaussée en deux temps. L'aménagement doit être réalisé avec des bordures d'au moins 12 cm. Il y a lieu de marquer l'espace refuge par une surélévation avec un ressaut et par la pose de BEV à 50 cm du nez de la bordure. Ce système complet d'alerte de danger déclenchera chez la PAM l'analyse de la situation au droit de l'îlot refuge et l'avertira du danger de la traversée.

Il est utile de rappeler que les ressauts doivent être de hauteur inférieure à 20 mm, arrondi ou avec chanfrein. Il doit être de 1/3 si la hauteur est comprise entre 20 et 40 mm, valeur maximum du ressaut.

La norme a été révisée de façon à pouvoir implanter des BEV sur des îlots refuges d'au moins 1,50 m de large ; les îlots inférieurs à 1,50 m de largeur ne pouvant pas être considérés comme des refuges.

Implantation selon la largeur du refuge

Les choix faits dans la norme révisée sont motivés par deux objectifs :

- la détection sans faille des BEV ;
- des surfaces en relief qui occupent un espace admissible pour les personnes ayant des difficultés à marcher.

Pour être sûr que la PAM détecte la présence de la BEV mais surtout qu'elle comprenne qu'elle se situe sur un îlot (sinon elle peut croire avoir achevé sa traversée), il convient d'envisager plusieurs configurations de pose des BEV suivant la largeur de l'îlot.

Selon le cas, les deux BEV peuvent être accolées ou être séparées par un espace. Les implantations ci-après sont spécifiées dans la norme.

Pour un îlot-refuge de 1,50 à 1,80 m, l'implantation de deux BEV de largeur réduite oblige à réduire le pas de freinage, comme l'indique le schéma.

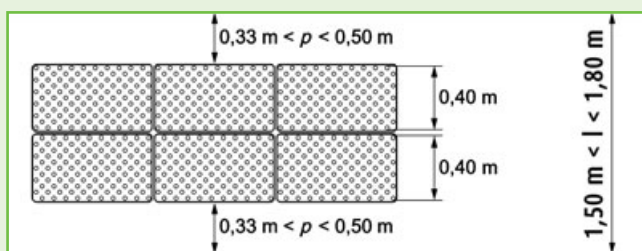


Schéma d'implantation sur îlot de 1,50 à 1,80 m

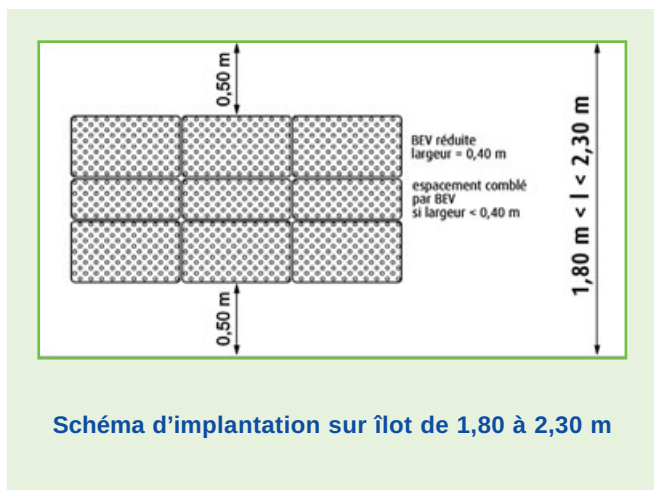
Source norme AFNOR



BEV implantée sur îlot-refuge avec traversée en 2 temps, largeur comprise entre 1,50 et 1,80 m

Source CERTU

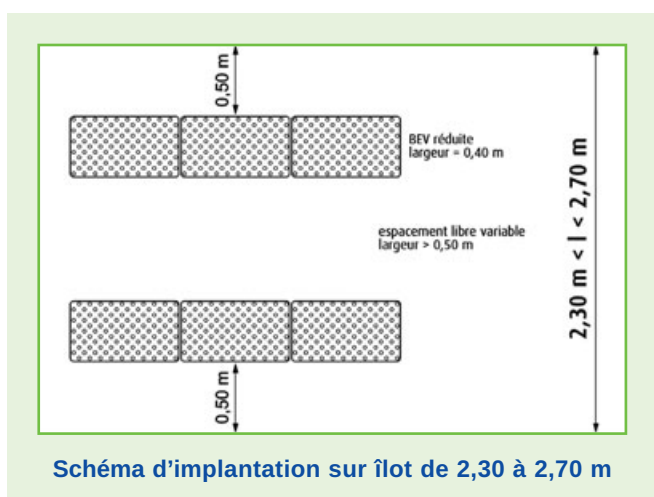
Pour un îlot-refuge de 1,80 à 2,30 m, on respecte la distance de la BEV à la bordure de ressaut prévue par la norme. Il est rappelé que pour remplir l'espace entre les deux BEV, il serait dangereux de couper les plots en relief.



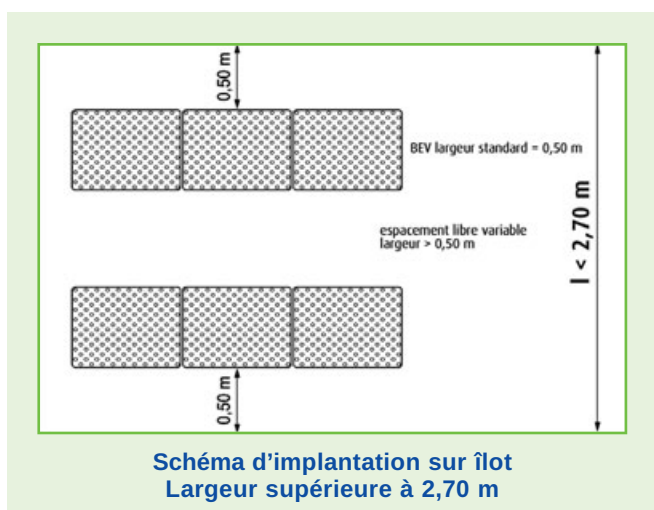
BEV implantée sur îlot-refuge de 1,80 à 2,30 m.

Pour un îlot-refuge de 2,30 à 2,70 m, une largeur supérieure à 2,30 m permet la pose de BEV de largeur réduite et le respect du pas de freinage.

L'espace libre entre les deux BEV doit être au minimum de 0,50 m.



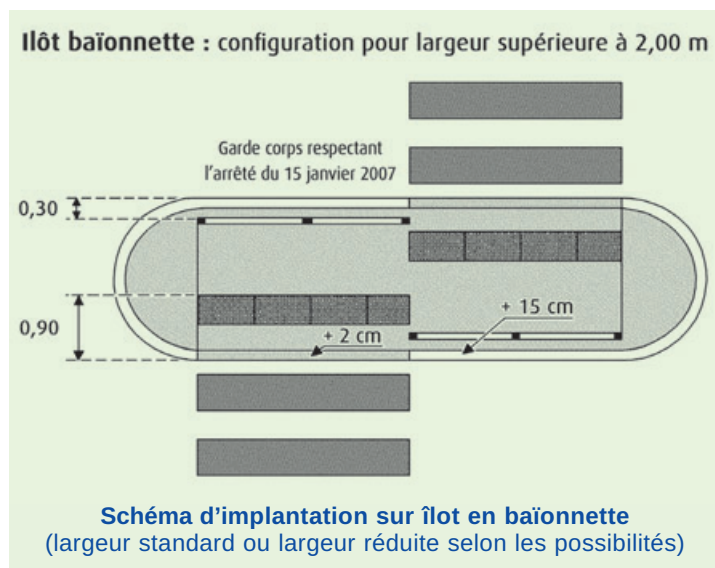
Pour un îlot-refuge d'une largeur supérieure à 2,70 m, celle-ci permet la pose de BEV de largeur standard et le respect du pas de freinage.



BEV implantée sur îlot de plus de 2,70 m.

Pour un îlot en baïonnette : l'îlot refuge en baïonnette est la configuration idéale pour la sécurité du piéton dans le cas d'une traversée en deux temps. Son dimensionnement et son équipement permettent de respecter les règles d'implantation des BEV qui sont décalées.

Il est utile de rappeler que le positionnement des passages piétons par rapport à l'îlot refuge doit permettre au piéton se déplaçant sur l'îlot, de voir les voitures arrivant sur la voie qu'il va traverser.



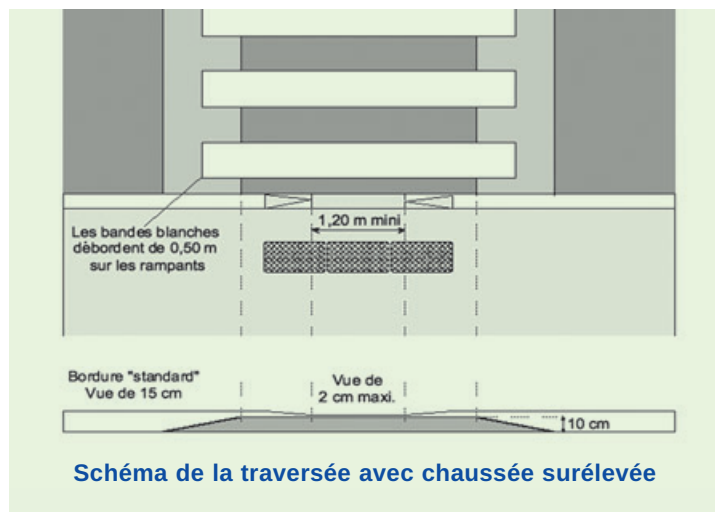
BEV implantée sur îlot en baïonnette

Source CERTU

7. Traitement des traversées avec chaussée surélevée

La norme prévoit la pose d'une BEV lorsque le passage piéton se trouve sur une chaussée surélevée et est matérialisé par le marquage réglementaire. C'est une alerte de danger nécessaire puisque le trottoir et la chaussée sont au même niveau avec un ressaut conforme.

Le principe d'implantation selon la hauteur de bordure détectable à la canne de 50 mm minimum est valable.



BEV implantée au droit d'une traversée avec chaussée surélevée.

Source CERTU

8. Cas des traversées en zone 30

Il faut rappeler que, dans ces zones où le trafic automobile est « calme », on souhaite que le piéton puisse traverser à tout endroit dans le périmètre. Il faut trouver un compromis entre la présence du passage piéton qui est nécessaire pour permettre aux personnes malvoyantes ou aux personnes aveugles accompagnées d'un chien guide de traverser, et la règle des 50 m qui limite les traversées piétonnes de part et d'autre d'un passage piéton, ce qui est contraire à l'esprit de la zone 30.

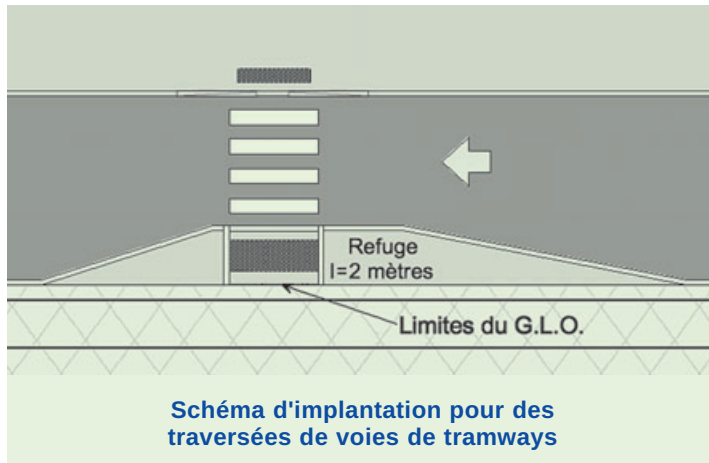
Il est recommandé d'implanter des BEV dès lors qu'il y a abaissé de trottoir ou chaussée surélevée, même si les traversées piétons ne sont pas matérialisées.

9. Traitement des traversées de voies de tramways

Le code de la route ne s'applique pas aux véhicules circulant sur les voies ferrées empruntant l'assiette des rues. Le décret 42-730 du 22 mars 1942 sur la sûreté et l'exploitation des voies ferrées, stipule que tout piéton, cavalier ou conducteur de véhicule, doit dégager immédiatement la voie à l'approche d'un véhicule ferré. C'est pourquoi, il n'est pas prévu de matérialiser le passage pour piétons par les bandes blanches de marquage, que le passage soit sans feux ou avec feux de signalisation tricolores.

La traversée des voies ferroviaires, en dehors des passages à niveau, correspond à un danger encore plus difficile que la traversée de rue avec trafic automobile du fait du bruit plus faible des véhicules de type tramway électrique. Ainsi, la traversée des voies ferrées sur chaussée doit pouvoir être détectée par les personnes aveugles ou malvoyantes, même s'il n'y a pas de passage piéton matérialisé sur les voies.

En conséquence, le champ d'application de la norme a été étendu à cette configuration. Le traitement des systèmes à véhicules sur pneus guidés par rail est identique.



Ainsi, il est préconisé que la BEV soit implantée au droit des traversées de voies de tramways, en respectant la distance d'implantation par rapport à l'espace dédié à la voie ferrée (GLO - gabarit limite d'obstacle selon le terme consacré).

De même, l'implantation est préconisée dans le cas des traversées de voies en sortie d'une station de tramway.

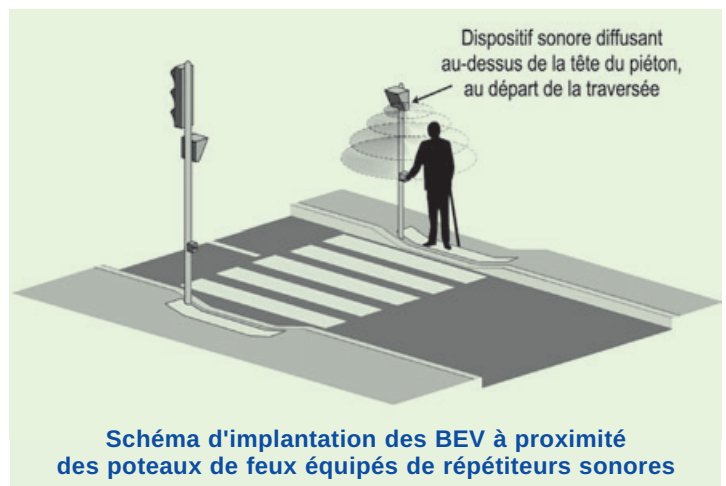
Nota : la traversée de voies ferrées avec passages à niveau fera l'objet de recommandations ultérieures.

10. Implantation aux carrefours équipés de feux de signalisation

Les dispositifs sonores ou tactiles pour feux de signalisation comportent des hauts-parleurs, avec éventuellement des boutons poussoirs d'activation pour les dispositifs sonores, ou des boîtiers pour les dispositifs tactiles.

Il est important que le poteau support de ces matériels soit à proximité immédiate de la traversée, de façon que le piéton puisse traverser sans faire de pas supplémentaires.

Il est donc préconisé que le poteau support soit positionné dans la zone en prolongement du marquage piéton et à la limite de la bande podotactile BEV.



11. Implantation le long des quais ferroviaires

Les quais ferroviaires représentent un grand danger pour une PAM non accompagnée, du fait de la fosse où circulent les trains et où peut se trouver un rail d'alimentation électrique non isolé, selon les modes de fonctionnement du réseau. C'est ainsi le cas des gares SNCF mais aussi des réseaux de métros urbains. La RATP a sans doute été la première à équiper de BEV ses quais de métros et RER¹ à Paris et en région parisienne. L'effet sécuritaire a tout de suite été observé, dans le sens où la grande majorité des voyageurs en attente se sont écartés de la bordure, limitant les risques de chute suite à bousculade aux heures d'affluence. Depuis, les métros d'autres villes se sont équipés. L'implantation sur les emprises ferroviaires exploitées par la SNCF n'a pas été aussi systématique. Le statut des quais ferroviaires est le plus souvent celui d'installation ouverte au public plutôt que celui de voirie ; en conséquence la réglementation n'impose pas la pose de BEV en cas de travaux.

(1) La norme NF P98-351 a été élaborée suite à la demande conjointe de la RATP et de la SNCF à l'Afnor en 1985.

C'est aussi le cas des stations de tramway ou autre transport guidé par rail. Certes, le quai se trouve à environ 30 cm du niveau de la chaussée et des rails mais les véhicules étant guidés par rails, le conducteur n'a pas de possibilité de manœuvre d'évitement face à une PAM qui serait sur la voie.

La réglementation de l'accessibilité de la voirie impose l'implantation le long des quais de transports guidés d'une hauteur supérieure à 26 cm.

Ainsi la norme prévoit l'implantation de BEV de largeur réduite pour tous les systèmes guidés par rails, à l'exception bien sûr des systèmes dont les quais sont protégés par des parois ou barrières (exemple du VAL).

Cette implantation ne pose pas de difficultés particulières. Dans le cas d'enceintes fermées, la norme prévoit d'utiliser des matériaux résistant au feu et à la fumée, contrôlés par les tests appropriés.



Source CERTU

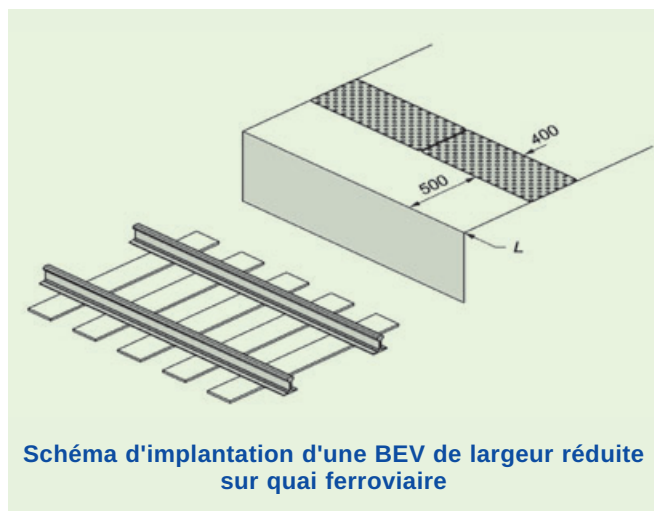


Schéma d'implantation d'une BEV de largeur réduite sur quai ferroviaire

Source norme AFNOR

Cependant, il convient de mettre en garde :

- le gestionnaire quant à l'implantation sur toute la longueur des quais où les usagers des lieux pourraient être amenés à circuler. On ne peut que recommander la pose de barrières aux extrémités de quais où seuls les personnels autorisés peuvent circuler ;
- les personnes aveugles ou malvoyantes quant à l'absolue nécessité d'analyser la situation devant laquelle elles se trouvent après avoir détecté la BEV, afin de s'assurer de la présence ou non d'un véhicule au-delà de la bordure de quai et d'en chercher la porte.

12. Implantation en haut de marches d'escaliers sur voirie

La présence d'une descente d'escalier sur un cheminement (trottoir ou espace public) est un risque important de chute pour une personne aveugle ou malvoyante, en particulier lorsque le flux piéton est important et ne permet donc pas un balayage de la canne suffisant ou une perception auditive ou tactile de l'environnement.

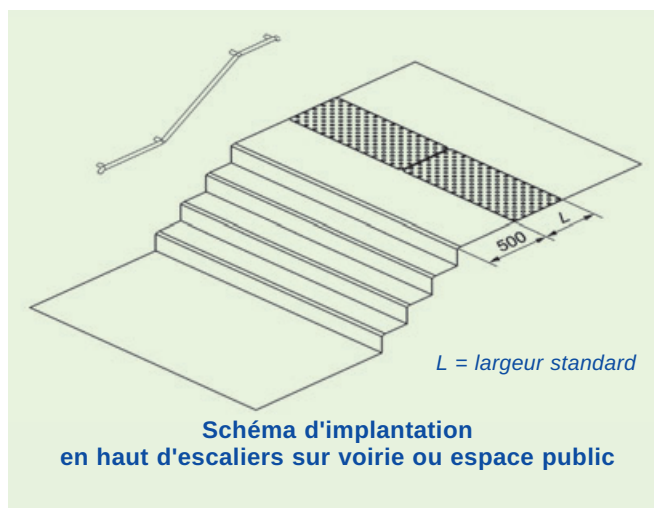


Schéma d'implantation en haut d'escaliers sur voirie ou espace public

Source norme AFNOR

La plupart des bouches de métro à Paris en sont l'exemple.

L'approche de l'escalier en montée entraîne moins de risque puisque la personne va détecter la première marche avec la canne ou par la couleur contrastée de la contremarche et du nez de marche.

Si elle ne détecte pas l'escalier, elle butera contre la marche d'escalier.

La pose de BEV s'applique à chaque volée d'escaliers de trois marches et plus, c'est-à-dire qu'il faut en poser sur un palier intermédiaire de façon à annoncer les marches suivantes, en respectant le pas de freinage par rapport à la marche à descendre.

Ainsi, on ne posera pas de BEV en bas des escaliers ; cela serait d'ailleurs perturbant pour quelqu'un qui descend un escalier proche d'un mur.

La décision d'équiper ou non le haut d'un escalier est laissée à l'appréciation du gestionnaire de l'espace en fonction des éléments suivants :

- la BEV est la surface tactile appropriée dès lors qu'une alerte de danger est jugée importante ;
 - on prend en considération un escalier ou un emmarchement, c'est-à-dire un ensemble de marches, au-delà de trois marches ;
 - dans le cas d'une marche isolée, il est jugé suffisant de marquer la présence de la dénivellation par un bon contraste visuel par rapport au revêtement environnant du nez de marche et de la contremarche. Il est inutile de poser une BEV ;
-
- la fréquentation du lieu influe sur le niveau de danger, dans la mesure où la personne déficiente visuelle pourra se laisser entraîner dans le flux du mouvement des autres piétons, lorsqu'il est dense. Le niveau d'éclairage est aussi un élément qui peut faciliter ou rendre plus difficile la détection d'une marche le long d'un cheminement pour une personne malvoyante ;
 - dans le cas de marches qui rattrapent des niveaux dans le sens longitudinal d'un trottoir, la pose de BEV ne s'impose pas et serait même perturbatrice (confusion avec un quai de tramway par exemple). Il est préférable de poser des lisses parallèles au nez le long de la plus haute marche à intervalles réguliers qui pourront servir de rampe d'appui aux personnes ayant des difficultés de marche ;
 - si la décision d'implanter des BEV en haut d'escaliers et d'emmarchements est prise, il est important que l'équipement soit fait sur tous les escaliers de façon cohérente et homogène.

S'il n'y a pas de mur sur le côté de l'escalier, il est recommandé de prolonger la main courante sur une longueur suffisante ; sinon une PAM arrivant latéralement très près de la première marche risquerait de ne pas détecter la BEV.

La barrière ainsi constituée comportera une lisse basse à moins de 40 cm du sol.

Pour en savoir plus ...

- Décret n°2006-1657 du 21 décembre 2006 relatif à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Arrêté d'application du 15 janvier 2007 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- NF P98-351 Cheminements. Insertion des handicapés. Éveil de vigilance - Caractéristiques, essais et règles d'implantation des dispositifs podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes.
- Les zones de circulation particulières en milieu urbain - Fiche La zone 30 - Certu, 2008.

© Certu 2010
La reproduction
totale ou partielle
du document doit être
soumise à l'accord
préalable du Certu.

Maquette & Mise en Page :
Antoine Jardot
DADT - VIA
CETE Normandie Centre
02 35 68 89 33

ONT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION

André Isler
Cete de l'Est
03 87 20 45 73
Andre.Isler@developpement-durable.gouv.fr

Fabrice Lopez
Cete Méditerranée
04 42 24 77 67
Fabrice.Lopez@developpement-durable.gouv.fr

ONT ASSURÉ LA RELECTURE

AILDV : Elodie Lagache et Claire Noëlle Piriou
CNPSAA : Thierry Jammes
Nantes Métropole : Claude Chamberlin
Certu : Jean-Luc Reynaud

CONTACTS AU Certu

Maryvonne Dejeammes
04 72 74 58 67
voi.certu@developpement-durable.gouv.fr

Le contraste visuel pour les personnes malvoyantes, appliqué aux bandes d'éveil de vigilance (norme NF P98-351)

L'accessibilité de la ville est essentielle pour satisfaire l'usage par tous de ses structures.

Parallèlement au programme "Ville accessible à tous", le Certu élabore des recommandations pour aider les collectivités territoriales à mettre en application la réglementation.

Cette collection de fiches concerne la réglementation relative à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, et plus particulièrement les aménagements destinés à faciliter les cheminements des personnes aveugles et malvoyantes (PAM) et à leur assurer une meilleure sécurité.

Contexte

La mise en accessibilité de la voirie et des espaces publics requiert de prendre en compte toutes les formes de déficiences, notamment la malvoyance. Ainsi, la réglementation prise en application de la loi du 11 février 2005 inclut certaines prescriptions sur les niveaux lumineux, les éblouissements et le contraste visuel.

Ce dernier facilite le repérage et l'identification des éléments architecturaux et des éléments d'informations (signalisation, plans, etc...). Il contribue à éviter des obstacles sur le cheminement (potelets, mobilier urbain).

Cette exigence de contraste visuel a également été intégrée dans le cadre de la révision de la norme NF P98-351 relative aux bandes d'éveil de vigilance (BEV), en plus de ses caractéristiques podo-tactiles.

Pour appuyer le travail de la commission de normalisation d'aménagements de voirie spécifiques (CNAVS), le Certu a réalisé une étude pré-normative dont les résultats ont permis la rédaction des propositions sur le paramètre, les seuils d'exigence et la métrologie adaptée aux conditions sur site.

Le laboratoire des équipements de la rue de la Ville de Paris (LER-VP) s'est associé à la définition de la méthode de mesure. Le présent document présente la définition et la mesure du contraste visuel sur site telles qu'approuvées par la commission qui réunissait les représentants des parties prenantes. Il explicite, dans une deuxième partie, les choix qui ont été faits dans cette démarche et présente les perspectives.

Le contraste visuel et sa mesure appliqués aux BEV

La définition du contraste visuel

Le contraste est la perception d'une différence de lumière provenant de deux zones adjacentes de la scène visuelle. Il est exprimé par la **différence de luminance entre la cible et son environnement immédiat ou son fond** ; il s'agit donc d'un **contraste de clarté et non d'un contraste de couleur**.

Dans le cas des BEV, la cible est constituée par ce dispositif et son environnement immédiat qui est le sol autour de la bande d'éveil.



Le contraste visuel améliore la détection du mobilier urbain

Le contraste de luminance peut être exprimé mathématiquement par l'équation :

$$C = \frac{|L_{BEV} - L_{SUPPORT}|}{L_{SUPPORT}} \quad [1]$$

où L_{BEV} et $L_{SUPPORT}$ sont respectivement les **luminances moyennes de la bande d'éveil de vigilance** et du **support sur laquelle elle est localisée**, c'est à dire le sol contigu.

Le contraste visuel est exprimé sans unité.

Selon que la BEV est plus foncée ou plus claire que son support, les performances de détection et d'identification par les personnes malvoyantes peuvent différer. On distingue ainsi le contraste négatif et le contraste positif.

Le contraste est négatif lorsque la BEV est plus sombre que le sol adjacent.

Sa valeur varie alors entre 0 et 1



Le contraste est positif lorsque la BEV est plus claire que le sol adjacent.

Sa valeur varie alors entre 0 et l'infini



Exemple de contrastes visuels soit négatif (à gauche), soit positif (à droite)

Le seuil de contraste visuel

Les exigences en contraste visuel, basées sur la capacité des personnes malvoyantes à détecter tout type d'éléments dans le domaine d'application de la voirie et du bâtiment, ont été établies sur la base d'expérimentations en condition réelle.

La nature des matériaux, la fréquentation des lieux et la pollution peuvent dégrader le contraste après la mise en service. Aussi est-il nécessaire de prévoir des valeurs plus élevées des produits à l'état neuf.

Exigences normatives à la mise en service

Les valeurs prescrites par la norme pour des installations neuves doivent être supérieures aux seuils de :

**0,70 en contraste négatif,
2,30 en contraste positif.**

Ce sont ces valeurs qu'il faut considérer pour la vérification de la conformité.

Performances à maintenir dans le temps

Il est recommandé de maintenir les seuils minima de :

**0,40 en contraste négatif,
0,60 en contraste positif.**

La mesure du contraste visuel

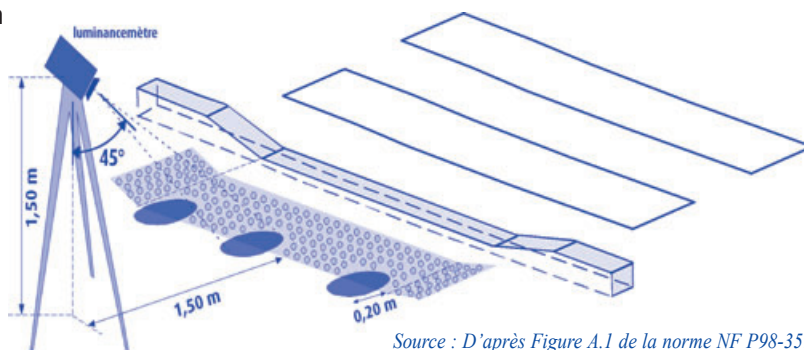
Le contraste visuel est déterminé par la mesure de luminance moyenne sur 3 zones pour tenir compte du déplacement des piétons malvoyants :

- **sur les deux extrémités** pour une direction de déplacement le long du trottoir ;
- **au milieu de la BEV** pour une approche frontale du dispositif.

Pour les BEV, trois zones d'approches sont identifiées en bordure de trottoir.

Le contraste sera évalué pour chacune d'elles.

Chaque valeur devra être supérieure aux seuils prescrits.



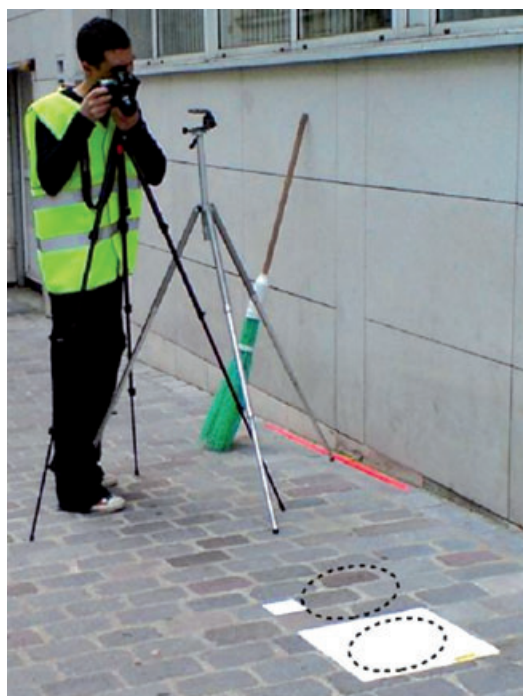
Source : D'après Figure A.1 de la norme NF P98-351

Pour se placer dans les conditions normales d'observation de la BEV par les malvoyants, l'appareil de mesure (luminancemètre) est positionné pour viser les cibles sous un angle de 45° sous l'horizontale à une distance correspondant à la détection tactile avec une canne.

Pour chaque zone à étudier, l'opérateur placera le luminancemètre à 1,50 m du bord de la BEV et à 1,50 m de hauteur par rapport au niveau du sol.

Compte tenu des conditions de terrain, une tolérance de 10 cm est acceptée sur ces deux distances.

Si le site ne permet pas de respecter cette distance, l'opérateur pourra réduire ces distances tout en respectant l'angle d'observation de 45°. Il est aussi possible de se placer latéralement ou du côté chaussée.



Protocole expérimental permettant d'évaluer le contraste des bandes d'éveil de vigilance avec leur environnement immédiat
Source : Pierre Leroy et Cyril Chain

Pour mesurer les luminances moyennes de la BEV et du trottoir adjacent, il a été vérifié que les **appareils directionnels (luminancemètres ordinaires)** et les appareils équipés d'un **capteur CCD** (dispositif à transfert de charge), étalonnés en luminance, donnent des valeurs de contraste sans différence significative.

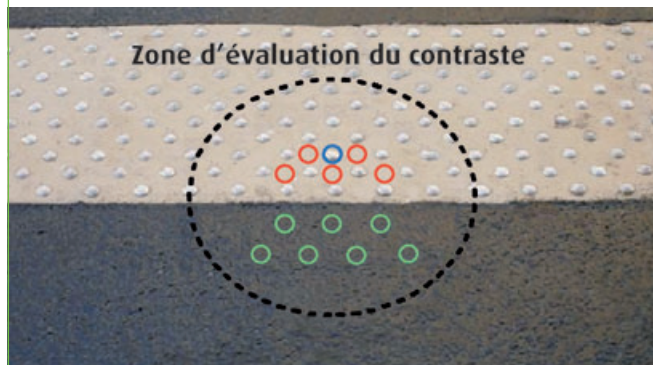
Cas d'un luminancemètre directionnel

La luminance moyenne est la moyenne des luminances ponctuelles. La luminance moyenne de la BEV L_{BEV} est estimée d'après 6 mesures de luminance :

- 1 mesure sur un plot L_{plot}
- 5 mesures sur la semelle $L_{semelle}$

$$L_{BEV} = (L_{plot} + 5.L_{semelle}) / 6$$

De la même façon, au moins 5 mesures ponctuelles sur le support permettront de déterminer la luminance moyenne $L_{SUPPORT}$.

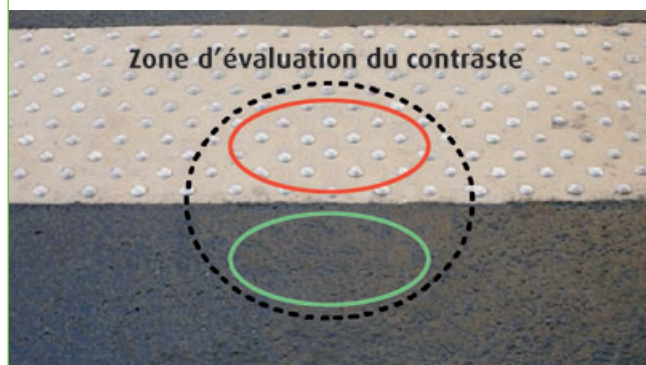


Exemple de mesures ponctuelles de luminances permettant d'établir une valeur de luminance moyenne pour la BEV d'une part (mesures rouges pour la semelle et mesure bleue pour le plot), et pour le trottoir (mesures vertes) d'autre part.

Cas d'un capteur CCD

La luminance moyenne est calculée sur la moyenne des pixels d'une surface représentative de la zone considérée, que ce soit sur la BEV ou sur le support.

Le logiciel d'exploitation du dispositif de mesure permet souvent de calculer ce paramètre aisément.



Exemple des mesures avec un capteur CCD étalonné en luminances permettant d'établir directement les luminances moyennes sur des surfaces sélectionnées (rouge pour la BEV et verte pour le trottoir).

Précautions

Ce protocole a été établi sur site, sous éclairage naturel sous un ciel couvert épais pour référence. L'impact des conditions météorologiques sur les erreurs de contraste a été étudié : ciel ensoleillé avec les matériaux à l'ombre ou exposés en plein soleil (en face, sur le côté ou dans le dos de l'observateur).

En conclusion de cette étude, **il faut exclure la réalisation de mesures lorsque le soleil est en face**, en raison des reflets sur les surfaces mesurées.

Tolérance

Une tolérance globale sur les valeurs de contraste a pu être définie, tenant compte des instruments différents, de leurs incertitudes de mesure, ainsi que des conditions météorologiques retenues comme acceptables.

Les valeurs de tolérances sont ainsi définies :

0,15 pour les seuils de contraste de 0,40, de 0,60 et de 0,70

0,30 pour le seuil de 2,30

Conformité à neuf

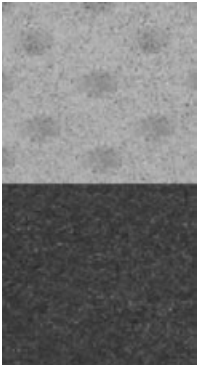
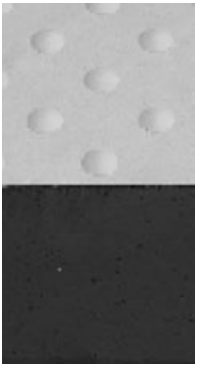
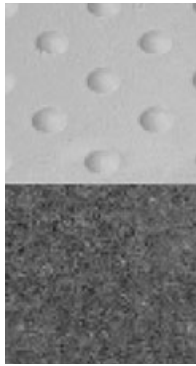
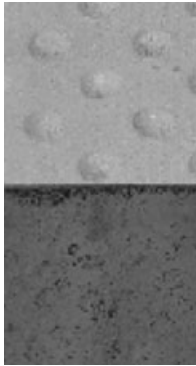
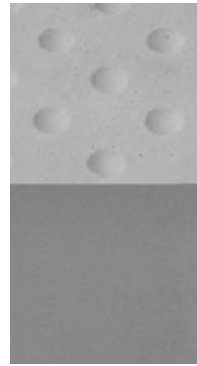

Lors de la mise en service, la bande d'éveil de vigilance sur son support sera jugée conforme vis-à-vis des prescriptions de contraste visuel dès lors que chaque valeur de contraste (pour chaque zone d'approche) sera supérieure à la valeur du seuil préconisée par la norme.

Recommandation de maintenance

Dans le cas d'un diagnostic dans le temps, il est proposé que le gestionnaire procède à une maintenance lorsque les valeurs de contraste auront évolué sous le seuil de recommandation.

Exemples de contrastes visuels pour les BEV

Afin de donner une appréciation immédiate des seuils retenus dans la norme NF P 98-351, des associations de BEV et de revêtements de trottoirs, de natures diverses, ont été réalisées, et les valeurs de contraste déterminées. Certaines sont au-delà des seuils prescrits par la norme, d'autres proches des seuils et enfin certaines sont insuffisantes en matière de contraste.

Seuil respecté (à neuf)		Seuil limite (à neuf)		Seuil non respecté (à neuf)	
					
Contraste positif entre revêtement 1 : granit et BEV 1 : granit	Contraste positif entre revêtement 2 : asphalte et BEV 2 : résine	Contraste positif entre revêtement 3 : granit et BEV 3 : métal laqué	Contraste positif entre revêtement 4 : béton et BEV 4 : granit	Contraste positif entre revêtement 5 : pierre et BEV 5 : béton	Contraste positif entre revêtement 6 : asphalte et BEV 6 : granit
C = 3,89 (> 2,30)	C = 8,02 (> 2,30)	C = 2,57 (≥ 2,30)	C = 2,00 (≤ 2,30)	C = 0,88 (< 2,30)	C = 0,32 (< 0,70)

Exemples d'associations de BEV et de revêtements de sols offrant diverses valeurs de contrastes. Les illustrations sont en noir et blanc pour avoir une meilleure idée des luminances des matériaux.

Pour approfondir ses connaissances

Les bases des choix pour le contraste visuel des BEV sur l'espace public

Les exigences de contraste visuel ne peuvent pas être déduites des données physiologiques observées dans les laboratoires d'ophtalmologie. Elles ont été obtenues sur la base d'expérimentations.

Plusieurs études étrangères, complétées par une étude exploratoire, ont permis de proposer les exigences prescrites par la norme, également adoptées dans l'arrêté du 15 janvier 2007 relatif à l'accessibilité de la voirie, et les performances minimales recommandées à maintenir dans le temps.

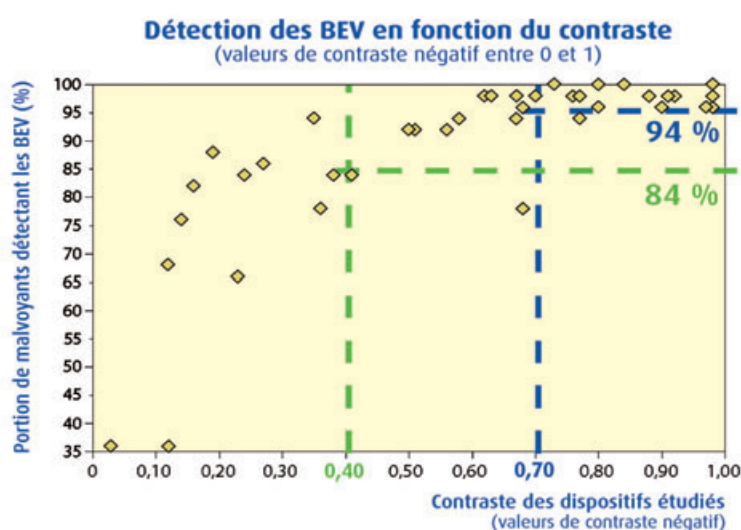
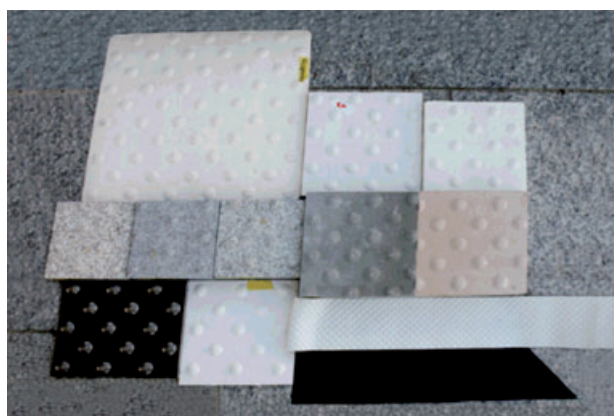
Les résultats de l'étude américaine spécifique aux bandes podotactiles en donnent une illustration.

Concernant la faisabilité technique, des industriels de même que des représentants de collectivités territoriales ont exprimé leurs inquiétudes quant à la possibilité d'atteindre ces niveaux de performances avec les matériaux usuels qu'ils proposent ou installent traditionnellement dans les espaces publics.

Pour répondre à ces interrogations, une campagne de mesures a été entreprise par le Certu et le LER-VP. Les industriels ont fourni des échantillons de matériaux divers (asphaltes, pierres, résine) dans une gamme de clarté représentative de leurs catalogues. D'autres supports ont été sélectionnés in situ...

12 échantillons de bande d'éveil de vigilance ont été reçues pour les confronter aux supports de voirie. 339 combinaisons ont été évaluées, sous différentes conditions expérimentales, ce qui a conduit à déterminer plus de 500 contrastes.

Les conclusions indiquent clairement que, pour tous les types de support représentatifs des pratiques actuelles, il était systématiquement possible de sélectionner au moins une des 12 bandes d'éveil afin d'atteindre le seuil de contraste défini pour les installations neuves.



Résultats de l'étude de Jenness (2006) précisant le pourcentage de personnes malvoyantes ayant détecté les BEV selon diverses valeurs de contrastes

Échantillons de BEV étudiés pour vérifier la faisabilité technique afin d'atteindre les seuils de contraste des bandes d'éveil de vigilance

Démarche de projet et d'entretien

Le protocole expérimental adopté dans la norme a été défini pour un site en extérieur correspondant à la situation réelle des usagers. Il est nécessaire cependant d'avancer sur une métrologie en condition maîtrisée et reproductible, donc de laboratoire. Dans l'immédiat, le Certu propose une démarche de projet qui se veut fidèle aux préconisations de la norme.

Conception d'un nouvel aménagement

L'aménageur est responsable des revêtements de sol et de bande d'éveil de vigilance pour lesquels les prescriptions de contraste visuel s'appliquent. Il convient donc de connaître en amont de la mise en œuvre quelles associations permettent de les remplir.

Une solution consiste à **étudier le contraste visuel d'échantillons** pour lesquels les industriels s'engagent sur une représentativité en terme de clarté et de brillance.

Selon la nature de matériau, quelques écarts peuvent toutefois exister entre les échantillons et les matériaux finaux, par exemple une légère différence dans une veine de granit. Par conséquent, **il est prudent de retenir une association de matériaux qui soit nettement au-dessus du seuil minimal de contraste.**

Une BEV constituée de plots contrastés par rapport à la semelle n'est pas exclue ; toutefois, l'exigence de contraste visuel entre la BEV et le support doit être respectée. Et dans ce cas, la luminance moyenne de la BEV est déterminée en tenant compte des plots et de la semelle.

Il faut exclure du domaine de validité de l'équation [1] **le cas des bandes d'éveil de vigilance très foncées entourées d'un revêtement de sol très foncé également.** Cela peut aboutir à des valeurs anormalement élevées et non représentatives du contraste perçu. Actuellement, il n'y a pas de prescription précisant le seuil de clarté en dessous duquel il convient d'écarter une telle association, quelle que soit la valeur de contraste visuel obtenue sur la base des mesures.

Réception d'un nouvel aménagement

Les seuils de contrastes sont donnés à neuf. Autrement dit, il convient de réaliser la pose des BEV et des revêtements de voirie dans un délai très court.

La vérification de la conformité devra être faite dès l'aménagement réalisé. Tout délai supplémentaire contribue à une éventuelle diminution du contraste et à un risque de passer sous le niveau de performance requis par la norme.

Démarche d'entretien

La norme fixe des exigences sur les produits neufs. Il convient pour autant de pouvoir offrir aux personnes malvoyantes un niveau de service qui se dégrade dans une limite acceptable.

Actuellement, l'évolution des clartés des matériaux de BEV et de revêtement de sol est mal connue. Il en est donc de même de l'évolution du contraste visuel de ces aménagements. Dans l'immédiat, le gestionnaire peut évaluer le contraste d'une installation existante en reprenant le mode opératoire in situ proposé par la norme. Le Certu recommande de ne pas descendre en dessous des « seuils à maintenir dans le temps », à savoir 0,40 (contraste négatif) et 0,60 (contraste positif).

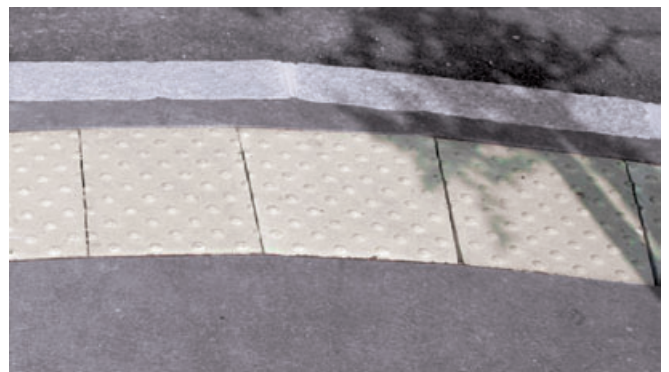
À propos du contraste en couleurs

Bien que le contraste chromatique soit très important pour les malvoyants, il n'est pour l'heure pas pris en compte dans le cadre des réglementations et de la normalisation. En effet, travailler dans les espaces chromatiques relève d'une grande complexité de définition et de mesure par rapport à la connaissance en colorimétrie des personnes qui vont utiliser ces documents (les industriels d'équipements urbain et de signalisation, les aménageurs urbanistes, les architectes, les services techniques en charge de la maintenance). Considérant cette préoccupation, le contraste en luminance tel que défini dans la section précédente apparaît simple et efficace.

Précisons également que toute différence en terme de chroma augmente le contraste calculé en ne considérant que l'écart de luminance. Ainsi, tant que les exigences en contraste de luminance sont satisfaites, l'utilisation des couleurs ne peut que renforcer la détection et l'identification (codes couleurs) des éléments de l'environnement visuel.



La couleur renforce la perception du contraste



A propos du contraste de luminance

La définition du contraste visuel repose ainsi sur une performance physiologique du système visuel ; elle peut être exprimée mathématiquement par cette simple équation :

$$C = \frac{|L_t - L_b|}{L_b} \quad [2]$$

où L_t et L_b sont respectivement les **luminances moyennes de l'élément contrasté**, conventionnellement dénommé "t" pour *target* (cible en anglais) et de son **environnement immédiat** "b" pour *background* (fond en anglais).

C'est sur cette base que l'équation [1] donnant le contraste entre la BEV et le support est retenue. En effet, on considère que le sol constitue l'élément de fond le plus proche de la bande d'éveil. De plus, il constitue la plupart du temps l'élément principal d'observation lors du déplacement sur lequel l'œil va adapter son niveau de vision.

On trouve parfois dans la littérature une **équation similaire** à celle adoptée pour la norme NF P 98-351, où le **dénominateur est pris comme étant la luminance la plus élevée** entre L_t et L_b :

$$C = \frac{|L_t - L_b|}{\max(L_t, L_b)} \quad [3]$$

Son avantage est d'avoir une dynamique de 0-1, que ce soit en contraste positif ou que ce soit en contraste négatif.

Nous n'avons pas souhaité considérer cette formulation pour deux raisons. La première est la volonté de coller aux performances physiologiques, notamment d'avoir un contraste déterminé en considérant la luminance d'adaptation (de l'environnement). La seconde est liée à la perception du contraste qui peut être différente selon que le contraste est positif ou négatif (pour une même valeur de contraste calculée selon l'équation [3]).

Conclusion et perspectives

Afin d'améliorer la détection des objets, d'aider au cheminement, de repérer les obstacles, d'identifier les alertes visuelles par les personnes malvoyantes et les personnes âgées, l'étude pré-normative du Certu a permis d'aboutir à :

- un paramètre permettant de caractériser et de quantifier la notion de contraste visuel ;
- des seuils de performance à atteindre ;
- une méthode de mesure destinée aux bandes d'éveil de vigilance.

Ces éléments, déjà intégrés dans la révision de la norme NF P98-351, pourront être transposables à d'autres éléments.

Comme précisé dans ce document, il est important de pouvoir **développer une métrologie en condition maîtrisée et reproductible**. Le Certu, le LER-VP et le LCPC s'engagent à travailler sur cette nouvelle proposition.

Une étude pilotée par le Certu s'intéresse également au **vieillessement des matériaux de BEV et de revêtements de sol, afin d'évaluer la marge d'évolution du contraste des aménagements**.

En raison de l'importance sociétale de l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite, d'autres pays travaillent en vue de réglementation ou de normalisation. Dans l'effort d'aboutir à **une uniformité des grandeurs définissant le contraste visuel ainsi que les seuils de prescription et les méthodes de mesures d'un pays à un autre**, les propositions faites dans ce document peuvent contribuer à cet objectif. La CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) a retenu ces éléments à la fois fondamentaux (grandeurs, seuils) et pratiques (protocole expérimental).

Cette fiche technique constitue une première étape dans la diffusion des résultats auprès des maîtres d'ouvrage et maître d'œuvre qui doivent prescrire ou réaliser des aménagements contrastés visuellement.

Pour en savoir plus ...

... sur la Réglementation et la Normalisation

- NF P98-351 (*Afnor*) Caractéristiques, essais et règles d'implantation des dispositifs podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes. 2010
- Arrêté du 1^{er} août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3, et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation, relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création. 2007
- Arrêté du 15 janvier 2007 portant application du décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics. 2007
- Loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. 2005

... sur les Études qui ont permis d'établir les contrastes visuels

- Un éclairage urbain adapté aux malvoyants : résultats d'une expérimentation. Chapitre de l'ouvrage *Éclairer la ville autrement - Innovations et expérimentations en éclairage public*. C. Chain, C. Marty, M. Fontoynt, C. Franzetti. *Editions PPUR*. 2009
- Communication sur l'expérimentation sur la détection et l'identification des bandes d'éveil de vigilance selon leurs contrastes pour la CNAVS-Afnor. C. Chain. 2008
- Communication sur le protocole expérimental pour mesurer in situ le contraste visuel des bandes d'éveil de vigilance, pour la CNAVS-Afnor. C. Chain. 2008
- Public lighting specifications for visually impaired people : results from an experiment. C. Chain, C. Marty, M. Fontoynt, C. Franzetti. *Actes de conférences de la 26^{ème} session de la CIE, Pékin, juillet 2007*
- Visual detection of detectable warning materials by pedestrians with visual impairments. Final report prepared for the Federal Highway Administration. J. Jenness, J. Singer. 2006
- Commission Internationale de l'Éclairage. Contrast and visibility. 1992

Informations éditoriales

© Certu 2010
La reproduction
totale ou partielle
du document doit être
soumise à l'accord
préalable du Certu.

Maquette & Mise en Page :
Antoine Jardot
DADT - VIA
CETE Normandie Centre
02 35 68 89 33

Le Certu remercie le laboratoire des équipements de la rue de la Ville de Paris pour sa contribution au programme de mesures et à l'élaboration du protocole.

Crédits photos : Cyril Chain, sauf mentions particulières.

AUTEUR DE LA FICHE

Cyril Chain
Certu/VOI/CGR
04 72 74 59 35
Cyril.Chain@developpement-durable.gouv.fr

ONT ASSURÉ LA RELECTURE

Fabrice Lopez (*Cete Méditerranée*),
Maryvonne Dejeammes et Olivier Petiot (*Certu*),
Monique Breton et Pierre Leroy (*Ler - Ville de Paris*),
Bernadette Tella (*Direction de la Voirie - Ville de Paris*),
Gilles Bernardeau (*CERIB*),
Marc Courbot (*CU - Lille*).

CONTACTS AU Certu

Maryvonne Dejeammes
04 72 74 58 67
voi.certu@developpement-durable.gouv.fr

Les point d'arrêt de bus, identification et sécurité de l'aire d'attente

1. Les questions qui se posent

Situé à l'interface entre la voirie et le véhicule, le point d'arrêt de bus est un maillon stratégique pour la continuité de l'accessibilité de la chaîne du déplacement.

En premier lieu, le point d'arrêt devra être localisé et identifié comme tel par les personnes aveugles ou malvoyantes. Les équipements et mobiliers qui l'accompagnent ne doivent pas constituer d'entraves ou d'obstacles au cheminement.

Dans le cas d'un arrêt équipé d'un abri voyageur, la localisation et le repérage pourront se faire grâce aux effets kinesthésiques s'il est distant du cadre bâti ou à la reconnaissance visuelle de certaines composantes.

La détection sera plus difficile dans le cas d'un arrêt uniquement matérialisé par un poteau indicateur de ligne.

Une signalétique conforme aux prescriptions de l'arrêté du 15 janvier 2007 relatif à l'accessibilité de la voirie facilitera la lecture des informations nécessaires par les personnes malvoyantes grâce à la taille des caractères et au contraste visuel des indications de ligne et de destination. Les parties vitrées doivent être signalées par des éléments contrastants pour qu'elles puissent être détectées.



Indications des lignes desservies au point d'arrêt.



Exemples de poteaux indicateurs d'arrêt.



Source : Angoulême

En second lieu, il faut permettre au voyageur aveugle ou malvoyant d'identifier la position de la porte avant du véhicule, de manière à être à proximité pour entendre l'annonce de l'indication de ligne et de destination (qui équipera progressivement le parc de véhicules), de monter dans le bus et éventuellement d'être en contact verbal avec le conducteur.

Les positionnements relatifs du voyageur en attente, du véhicule et de l'arrêt jouent également un rôle pour garantir la sécurité des usagers. Il s'agit d'éviter tout risque d'être heurté par les rétroviseurs si le voyageur est trop proche de la bordure alors que le conducteur cherche à accoster au plus près.

L'accessibilité de la ville est essentielle pour satisfaire l'usage par tous de ses structures.

Parallèlement au programme "Ville accessible à tous", le Certu élabore des recommandations pour aider les collectivités territoriales à mettre en application la réglementation.

Cette collection de fiches concerne la réglementation relative à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, et plus particulièrement les aménagements destinés à faciliter les cheminements des personnes aveugles et malvoyantes (PAM) et à leur assurer une meilleure sécurité.

2. Les recommandations

Pour la localisation d'un point d'arrêt de bus

La présence d'un abri voyageurs devrait pouvoir être détectée du fait des éléments physiques qui le constituent et des modifications sonores liées à la réverbération sur ses parois.

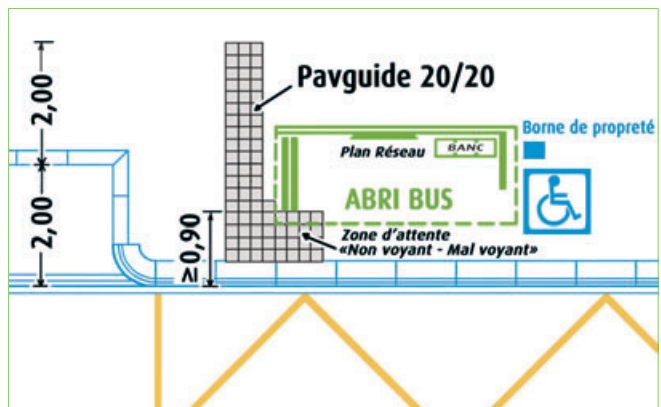
Cependant, lorsque l'arrêt n'est matérialisé que par un poteau d'identification de ligne ou dans le cas d'un point d'arrêt implanté dans un espace piéton assez vaste, cette détection sera très difficile voire impossible.

L'utilisation d'un revêtement contrasté, à la fois par la couleur et la texture, peut permettre de détecter et d'identifier la zone d'attente par rapport à l'espace plutôt dédié au cheminement.

Dans le cas d'un simple poteau d'arrêt ou totem, le recours à des bandes de guidage perpendiculaires à la bordure de trottoir peut également constituer une aide précieuse en marquant un signal de localisation (ou d'interception) qui va guider la personne aveugle ou malvoyante vers le point d'arrêt et la zone d'attente en face de la porte du bus.

Cette solution a l'avantage de pouvoir être généralisée sur le territoire desservi par un même réseau et au niveau national si leur normalisation est entreprise.

La présence du pictogramme "fauteuil" est facultative ; elle apporte cependant un complément d'information en indiquant l'emplacement de la porte centrale du véhicule, ce qui peut permettre, pour une personne en fauteuil, une meilleure anticipation et donc un embarquement plus facile et rapide.



Source : Communauté urbaine de Strasbourg

Aide à la localisation par bande Pavguide.



Source : Fussverkehr (Suisse)

Pour la localisation de la position de la porte avant du bus

La mise en œuvre d'un marquage au sol, repérable par contraste visuel et tactile, est utile aux personnes aveugles et malvoyantes.

Le marquage pourra être positionné sur le trottoir, perpendiculairement à la bordure.

Il pourra s'agir d'une simple bande de peinture, éventuellement texturée pour lui donner un relief perceptible par les personnes aveugles ainsi que pour la rendre non glissante.

Il est également très utile de donner des repères au chauffeur qui pourra ainsi positionner son véhicule par rapport à l'arrêt. Le retour de l'abri voyageur pourrait suffire comme repérage si tous les points d'arrêt présentaient la même configuration et moyennant la consigne donnée aux conducteurs de toujours s'arrêter à ce niveau.

Attention : la bande d'éveil de vigilance n'est pas appropriée car son application est réservée aux situations de danger.



Source : Angoulême



Source : Angoulême

Lignes de peintures texturées

Il faut noter que, vu les progrès des technologies de communication, des systèmes fournissant des informations sonores se développent et font l'objet d'expérimentations.

Par exemple, l'annonce de la ligne, de la destination et du temps d'attente du bus pourra être communiquée par message sonore diffusée par un équipement sur le point d'arrêt, la position du haut-parleur permettant alors un repérage de la zone d'attente.



Source : SITUM Macon

Marquage des positions de porte avant et centrale au point d'arrêt.

Pour la sécurité des voyageurs en attente

La mise en accessibilité des lignes de bus urbains est faite avec des bus à plancher bas. Sauf exceptions qui pourraient être traitées comme pour les stations de transports guidés, la hauteur du trottoir au point d'arrêt sera comprise entre 15 et 21 centimètres.

La matérialisation de la bordure au point d'arrêt est utile pour que les conducteurs la visualisent bien et que les voyageurs en attente l'identifient au point d'arrêt et se tiennent éloignés pendant les manœuvres d'accostage par le conducteur.

Il ne paraît pas justifié d'implanter une bande d'éveil de vigilance dans la mesure où le conducteur peut alerter les voyageurs qui se tiendraient trop près par l'avertisseur sonore, et faire une manœuvre d'évitement en dernière urgence.

Ainsi, il est recommandé de mettre en œuvre une bande suffisamment contrastée avec les revêtements de la chaussée et du trottoir pour marquer la zone où les voyageurs ne devraient pas stationner. Le contraste obtenu devra être à la fois visuel (70 %) et tactile.

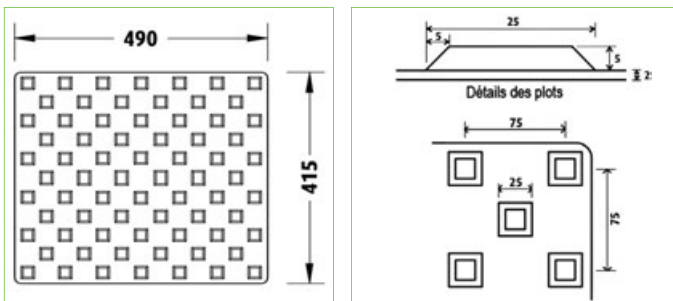
Plusieurs exemples de solutions ont été mis en œuvre :

- à Grenoble, une bande de béton désactivé de couleur blanche et une rainure de pierre rose ;
- à Nantes, une dalle pododactile en site urbain (DPSU), développée par les autorités locales. Elle est différente des bandes d'éveil de vigilance normalisées puisqu'elle présente un relief constitué de plots carrés. Le guide d'aménagement de Nantes Métropole préconise la pose d'une longueur de 1,20 m au niveau du poteau ou de l'abri de façon à marquer la position de la porte avant du bus à l'arrêt ;



Source : Certu

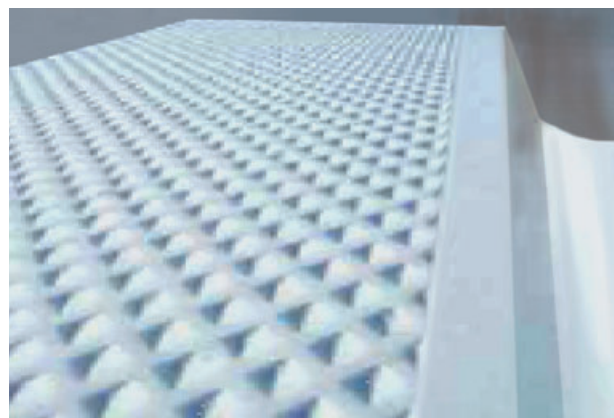
Point d'arrêt à Grenoble.



Source : Nantes Métropole

Point d'arrêt à Nantes avec bande DPSU.

- un modèle de bordure biaise, disponible sur le marché, qui intègre une surface à relief « pointe de diamant » de couleur blanche.



Source : Bivois

Bordure avec surface « pointe de diamant ».

La multiplicité des surfaces podotactiles pose des problèmes de reconnaissance pour les PAM qui sont diversement capables de différencier les reliefs de ces surfaces.

Une harmonisation des solutions est certainement souhaitable, en premier lieu sur le périmètre de transports urbains.

Pour garantir l'accessibilité du cheminement

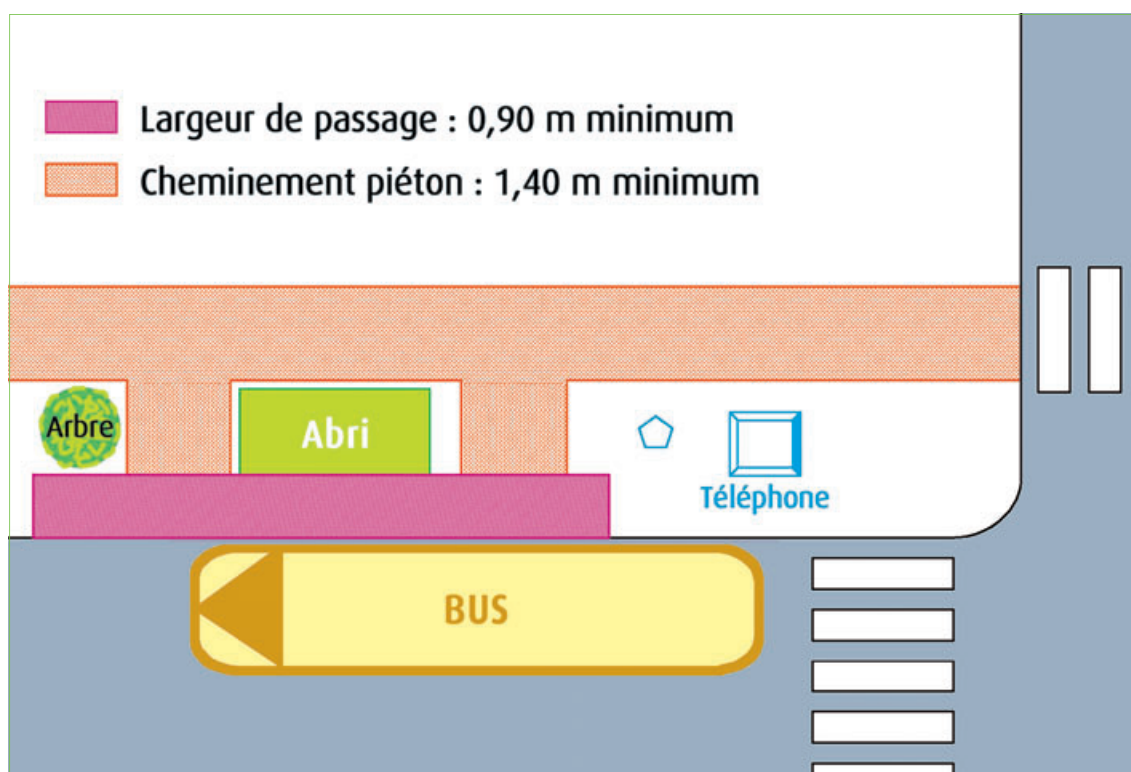
L'accessibilité d'un point d'arrêt de bus n'a de sens que si le cheminement jusqu'à ce point d'arrêt est lui-même accessible.

On rappellera pour mémoire les prescriptions de l'art. 1er §12° de l'arrêté du 15 janvier 2007 :

« [...] Au moins un cheminement donnant accès à l'aire d'attente des voyageurs est totalement dégagé d'obstacle depuis le trottoir.

*Une **largeur minimale de passage de 0,90 mètre**, libre de tout obstacle, est disponible entre le nez de bordure de l'emplacement d'arrêt et le retour d'un abri pour voyageur éventuel. Si le **cheminement pour piétons** n'est pas accessible du côté du cadre bâti, cette **largeur est au minimum de 1,40 mètre**.*

Une aire de rotation de 1,50 mètre de diamètre permet la manœuvre d'un fauteuil roulant qui utilise le dispositif d'aide à l'embarquement ou au débarquement du véhicule. [...] ».



Certu

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

© Certu 2010
La reproduction
totale ou partielle
du document doit être
soumise à l'accord
préalable du Certu.

Maquette & Mise en Page :
Antoine Jardot
DADT - VIA
CETE Normandie Centre
02 35 68 89 33

Pour en savoir plus ...

- Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées.
- Décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Arrêté du 15 janvier 2007 portant application du décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.
- Norme NFP 98-351 - Cheminements - Insertion des handicapés - Éveil de vigilance - Caractéristiques et essais des dispositifs podotactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes.
- Les bus et leurs points d'arrêt accessibles à tous.
Guide méthodologique (2001) + Additif (2008) - Dossiers Certu.
- Bandes de guidage au sol destinées aux personnes aveugles et malvoyantes sur voirie - Pratiques et expériences en France et à l'étranger.
Article Certu, téléchargeable sur www.certu.fr, rubrique Sécurité, circulation routières - 2010.

ONT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION

André Isler
Cete de l'Est
03 87 20 45 73
Andre.Isler@developpement-durable.gouv.fr

Fabrice Lopez
Cete Méditerranée
04 42 24 77 67
Fabrice.Lopez@developpement-durable.gouv.fr

ONT ASSURÉ LA RELECTURE

AILDV : Elodie Lagache et Claire Noëlle Piriou
CNPSAA : Thierry Jammes
Nantes Métropole : Claude Chamberlin
Certu : Jean-Luc Reynaud

CONTACTS AU Certu

Maryvonne Dejeammes
04 72 74 58 67
voi.certu@developpement-durable.gouv.fr