

Recommandations concernant les surfaces tactiles au sol pour personnes aveugles ou malvoyantes

Rapport intermédiaire

Certu

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

Avis aux lecteurs

La collection Rapports d'étude du Certu se compose de publications proposant des informations inédites, analysant et explorant de nouveaux champs d'investigation. Cependant l'évolution des idées est susceptible de remettre en cause le contenu de ces rapports.

Le Certu publie aussi les collections:

Dossiers: Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante. Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Le Certu s'engage sur le contenu mais la nouveauté ou la difficulté des sujets concernés implique un certain droit à l'erreur.

Références: Cette collection comporte les guides techniques, les ouvrages méthodologiques et les autres ouvrages qui, sur un champ donné assez vaste, présentent de manière pédagogique ce que le professionnel courant doit savoir. Le Certu s'engage sur le contenu.

Débats: Publications recueillant des contributions d'experts d'origines diverses, autour d'un thème spécifique. Les contributions présentées n'engagent que leurs auteurs.

Catalogue des publications disponible sur : <http://www.certu.fr>

Remerciements

Les rédacteurs principaux de ce rapport sont

Maryvonne Dejeammes, Département Sécurité, Voirie, Espaces publics, qui a piloté le groupe de travail mis en place par le Certu à la demande de la DSCR, et qui se réunit régulièrement depuis mars 2001, et

Christiane Briaux Trouverie, consultante.

Les membres du groupe de travail sont particulièrement remerciés pour leurs contributions actives et éclairées à ce rapport :

- les représentants des services techniques des villes – P. Leroy de Paris, C. Minaudier et C. Presle du Grand Lyon, Y. Lessoile de Lorient ;
- les représentants du CNPSAA (Comité national pour la promotion sociale des aveugles et amblyopes) et de l'AILDV (Association des instructeurs de locomotion pour déficients visuels) – P. Aymond, C.N. Piriou, M. Dugay, Y. Tournier ;
- les représentants des fabricants de surfaces tactiles et de syndicats professionnels (à compter de juin 2002).
- P. Bertossi du CETE de l'Est

Que soient également remerciés les relecteurs extérieurs au groupe :

- M. Bétrémieux de la CUDL Lille et M. Peter de la CUS Strasbourg,
- A. Armeni du Certu.

NOTICE ANALYTIQUE

Organisme commanditaire : DR et DSCR			
Titre : Recommandations pour les surfaces tactiles au sol pour personnes aveugles ou malvoyantes			
Sous-titre : Rapport intermédiaire	Date d'achèvement : janvier 2003	Langue : Français	
Organisme auteur : Certu	Rédacteurs ou coordonnateurs : Maryvonne Dejeammes Christiane Briaux-Trouverie	Relecteur assurance qualité : A. Armeni, plusieurs membres du groupe de travail	
Résumé : Le décret 99-756 sur l'accessibilité de la voirie aux personnes handicapées impose les bandes d'éveil de vigilance aux abaissés de trottoir. La norme existante NF P98-351 est appliquée alors que les aménagements de trottoirs et de voirie ont évolué. Les ingénieurs des villes et les représentants d'associations ont exprimé le besoin de recommandations, en parallèle de la révision de la norme. Les points prioritaires sont la pose dans les trottoirs en arrondi, sur les îlots de chaussée, le long des quais de tramways, le choix de surfaces pour les points d'arrêt de bus et pour l'aide à l'orientation ou à l'information. Une étape ayant été atteinte, le présent rapport intermédiaire présente les recommandations pour l'implantation des bandes d'éveil de vigilance, dont le relief est défini par la norme P98-351 pour alerter sur les situations de danger. Certaines de ces préconisations serviront à la révision de la norme qui sera engagée par le BNSR pour l'AFNOR début 2003. Les services techniques des villes pourront ainsi disposer d'éléments de réponse aux questions qu'ils se posent, dans le but d'améliorer la sécurité des déplacements piétons déficients visuels. Les recommandations concernent plus particulièrement l'implantation sur les abaissés de trottoirs en arrondi, au droit de traversées surélevées, sur les quais de transports guidés tels que tramways, sur les îlots-refuges et en haut des escaliers. Le travail de réflexion se poursuit sur l'aide à l'orientation et l'identification des points d'arrêt de bus, entre autres. Il permettra d'élaborer un guide de recommandations, en fin d'année 2003.			
Remarques complémentaires éventuelles (rubrique facultative) :			
Mots clés : handicap visuel, accessibilité, surfaces tactiles, sécurité, orientation, voirie, trottoirs, quais ferroviaires, cheminements, piétons, aveugles, malvoyants		Diffusion : services techniques des villes, associations de déficients visuels, DDE (représentants CCDSA)	
Nombre de pages : 40 environ		Confidentialité : non	Bibliographie : oui

Sommaire

Les surfaces tactiles au sol	5
1. Objectif.....	5
2. Quelles sont les personnes concernées ?	5
2.1 Technique de déplacement	6
2.2 Capacité de détection de reliefs	7
3. Contexte réglementaire et normatif	7
4. Terminologie	8
5. Situations de danger pour le piéton	8
6. Les bandes d'éveil de vigilance	9
6.1 Questions posées sur l'usage et l'implantation	9
6.2 Rappel de la norme	9
6.3 Expérimentation	10
6.3.1 Objectifs généraux de l'évaluation	11
6.3.2 Dispositif et site testé	11
6.3.3 Constitution de l'échantillon de participants	11
6.3.4 Résultats	11
Recommandations pour les bandes d'éveil de vigilance.....	13
1. Implantation de BEV pour les traversées de chaussée.....	13
1.1 Schéma de base d'implantation de la BEV sur un abaissé de trottoir	13
1.2 Schéma de pose de la BEV pour abaissés de trottoir en arrondi	14
1.3 Traitement de carrefours en croix à voies perpendiculaires.....	17
1.4 Traitement de carrefours à voies obliques.....	18
1.4.1 Passages piétons dans l'alignement de la voie.	18
1.4.2 Passages piétons perpendiculaires à la voie	19
2. Implantation de BEV sur les îlots-refuges	20
2.1 Aménagement selon le mode de traversée	20
2.2 Principe d'implantation selon la largeur du refuge	21
2.3 Ilot en baïonnette.....	23
2.4 Cas des traversées avec chaussée surélevée.....	23
2.5 Cas des traversées en zone 30	24
2.6 Cas des traversées de voies ferroviaires.....	25
3. Eléments de choix pour l'implantation en haut d'escaliers	26
4. Implantation des dispositifs sonores ou tactiles pour feux de signalisation, par rapport à la BEV	28
5. Les travaux de normalisation.....	29
5.1 Norme CEN.....	29
5.2 Norme AFNOR.....	29
6. Poursuite des travaux.....	29
Bibliographie	31

Les surfaces tactiles au sol

1. Objectif

Un Groupe de Travail piloté par le Certu a été constitué à la demande du METL, suite à la requête du CNPSAA (Comité National pour la Promotion Sociale des Aveugles et Amblyopes) et pour répondre aux besoins des services techniques des villes pour l'application de la norme sur les bandes podo-tactiles d'éveil de vigilance (BEV).

Le CNPSAA a évoqué des difficultés de locomotion et de repérage liées à la présence ou non de surfaces tactiles et à leur implantation. Ont particulièrement été évoquées les difficultés pour les situations suivantes :

- Largeur de la bande ; les 40 cm ne seraient pas suffisants pour pouvoir détecter les reliefs de la bande à coup sûr ;
- Arrondis de trottoirs sur 90°,
- Traversée oblique par rapport à la bordure de trottoir,
- Espaces piétonniers traversés par des lignes de tramways,
- Identification du point d'arrêt de bus et de la porte d'entrée avant,
- Marquage des îlots refuges.

Les services techniques des villes quant à eux, éprouvent des difficultés dans l'application de la norme et dans l'implantation de la BEV d'autant plus que ces dernières années l'aménagement de la voirie a évolué.

Le Groupe de Travail s'est fixé comme objectifs :

- d'examiner les points qui doivent être révisés dans la norme Afnor NF P 98-351 de 1989,
- de proposer des recommandations pour l'implantation de ces dispositifs,
- de réfléchir aux solutions qui permettraient aux personnes aveugles et malvoyantes de circuler en plus grande sécurité dans des situations non couvertes par les décrets d'accessibilité de la voirie ; les décrets 99-756 et 99-757 ne concernant que les bateaux de trottoirs ou dispositifs pour feux tricolores destinés aux personnes non-voyantes.

2. 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 cécité est reconnue légalement lorsque l'acuité visuelle du meilleur œil, après correction, est inférieure à 1/20^{ème} ou lorsque le champ visuel est réduit à 10° par œil. L'amblyopie ou malvoyance est reconnue légalement pour les personnes

ayant une acuité comprise entre 1/40^{ème} et 1/20^{ème} du meilleur œil après correction ou ayant un champ réduit à 20° par œil.

La déficience visuelle est multiforme. En effet, elle peut consister en un problème de netteté de vue, de près ou de loin, en une atteinte du champ visuel (périphérique et/ou centrale), en un problème de perception des couleurs et des contrastes, de photophobie, jusqu'à des perceptions résiduelles (jour/nuit) ou l'absence complète de vision.

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.

2.1 Technique de déplacement

Pour se déplacer, les personnes aveugles ou malvoyantes ont recours à d'autres modes de perceptions que la vue. Elles utilisent en compensation, les perceptions sonores (son, présence des masses), tactiles (toucher, relief, thermique), olfactives, cinesthésiques et kinesthésiques. Elles doivent en permanence, analyser ces perceptions au cours de leur déplacement afin de se faire une représentation mentale des lieux où elles se trouvent. 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 (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 blanche longue » ou un chien-guide. L'utilisation de la canne par balayage permet de détecter les obstacles situés entre sa taille et ses pieds (entre 5cm et 90cm de hauteur).

Lorsque la vision le permet, les repères sont pris grâce aux différences de couleur (ton et contraste). Encore faut-il que les contrastes soient performants. On notera que la vision des couleurs se dégrade progressivement avec l'âge sans que la personne s'en rende compte. En particulier, le rouge devient progressivement marron. C'est pourquoi il convient de considérer essentiellement le rapport clair/foncé. De plus les possibilités visuelles d'une personne malvoyante peuvent varier selon des facteurs comme l'éclairement (soleil, nuit), les contrastes des obstacles, etc.

L'aide d'un chien guide est également utilisée par un certain nombre de personnes ayant de sévères déficiences visuelles. Le chien ne perçoit pas les couleurs ; il ne perçoit que le noir, différents tons de gris et le blanc. Le chien guide est éduqué pour répondre à la demande de son maître dans l'identification de quelques 50 à 60 objets, obstacles ou repères dans l'environnement. Il pourra ainsi identifier une traversée piétonne par son marquage de peinture blanche réglementaire.

Pour atteindre une autonomie complète, la personne aveugle doit avoir suivi des cours d'instruction de locomotion, et une formation spécifique pour celle

qui utilise l'aide d'un chien guide. Il faut souligner que peu de personnes malvoyantes ont suivi une telle formation. Dans ce cas, elles utilisent leurs capacités visuelles restantes, avec tous les risques que cela comporte. C'est la plupart du temps le cas des personnes âgées.

2.2 Capacité de détection de reliefs

La personne déficiente visuelle détecte au pied, à la canne ou visuellement selon ses capacités, les différents revêtements de sol, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Le balayage de la canne se fait sur une largeur de corps d'environ 0,90m et l'impact régulier de la canne sur le sol lui donne également des renseignements sur la nature du revêtement par le toucher et par la différence du bruit émis. Il est ainsi possible 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 permet également de détecter des obstacles ou des bordures, sans erreur, dès qu'ils atteignent un relief de 5 cm environ. Par contre, si le danger est constitué par un élément dépassant de son piétement ou en surplomb (au dessus de 0,90 m), la canne passe dessous, et la personne n'a pas l'indication de l'obstacle, qu'elle heurte.

De même que les différences de revêtements, la pente du sol est perçue lors de la progression (sens cinesthésique) et donne une indication importante.

3. Contexte réglementaire et normatif

Les références données ci-dessous sont limitées à celles qui sont spécifiques au domaine traité par le présent rapport et ne portent donc pas sur la voirie urbaine en général.

- ✓ Décret n°99-756 du 31 août 1999 relatif aux prescriptions techniques concernant l'accessibilité aux personnes handicapées de la voirie publique ou privée ouverte à la circulation publique, JO du 4 septembre 1999.
- ✓ Décret n°99-757 du 31 août 1999 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées de la voirie publique ou privée ouverte à la circulation publique devant faire l'objet des aménagements prévus par la loi n°91-663 du 13 juillet 1991, JO du 4 septembre 1999.
- ✓ Arrêté du 31 août 1999 relatif aux prescriptions techniques concernant l'accessibilité aux personnes handicapées de la voirie publique ou privée ouverte à la circulation publique pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°91-663 du 13 Juillet 1991, JO du 4 Septembre 1999.
- ✓ Circulaire n°2000-51 du 23 juin 2000 relative à l'accessibilité aux voies publiques par les personnes handicapées. Décrets et arrêté du 31 août 1999.
- ✓ Norme NF P 98-351 (février 1989) – Cheminements – Insertion des handicapés – Eveil de vigilance – caractéristiques et essais des dispositifs

podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes.

✓ Fascicule de documentation P 98-350 (février 1988) – Cheminements – Insertion des handicapés – Cheminement piétonnier urbain – Conditions de conception et d'aménagement des cheminements pour l'insertion des personnes handicapées.

Rappelons que, du fait de la mention de la norme dans la circulaire 2000-51, l'application de la norme NF P98-351 est une référence obligatoire. Le statut du fascicule de documentation est différent, l'application de certaines de ses spécifications est recommandée par la circulaire.

4. Terminologie

Il existe différentes surfaces podo-tactiles, ou surfaces tactiles au sol, présentant des reliefs spécialement étudiés, et qui sont destinées à prévenir d'un danger ou à fournir des indications d'orientation, de guidage ou d'information.

Dans ce document nous utiliserons le terme Bande d'Eveil de Vigilance (BEV) pour désigner la bande podo-tactile définie par la norme NF P98-351. Elle constitue une alerte de danger lorsque le piéton arrive sur un danger majeur.

5. Situations de danger pour le piéton

Les situations jugées « de danger majeur », risquant d'entraîner des chutes et des blessures et pouvant être rencontrées en voirie et espaces publics, sont les suivantes :

- Traversée piéton d'une voie de circulation, qu'elle soit automobile, ferroviaire, piste cyclable (sur emprise du trottoir ou séparée sur chaussée). Le cas de traversée de voie automobile avec abaissé de trottoir ou chaussée surélevée est couvert par la norme.
- Quai de transports guidés. Le cas du quai ferroviaire où il y a risque de chute important du fait de sa hauteur par rapport au rail, est couvert par la norme. Les quais de tramways sont considérés comme présentant un risque majeur du fait de leur hauteur de 26 à 28 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 ne peut effectuer une manœuvre d'évitement. Il est important que les voyageurs attendent loin de la bordure de quai.
- Escaliers (plus d'une marche) débouchant sur un trottoir ou dans un espace public, particulièrement lorsque ces escaliers sont situés sur des cheminements où les flux piétons sont importants.

Pour sa sécurité et avant de poursuivre son déplacement, le piéton déficient visuel a besoin d'un signal d'alerte de danger. Le message de la BEV conforme à la norme, correspond à ces situations. Dès sa détection, la BEV

doit amener la personne aveugle ou malvoyante à s'arrêter et à analyser la situation devant laquelle elle se trouve.

Il est toutefois nécessaire de définir les limites à l'utilisation de la BEV pour éviter toute confusion sur la signification de la surface tactile.

6. Les bandes d'éveil de vigilance

6.1 Questions posées sur l'usage et l'implantation

L'ACPAM (Accès à la Cité pour les Personnes Aveugles, et Malvoyantes), groupe du CNPSAA spécifique aux déplacements dans la cité (Comité National pour la Promotion Sociale des Aveugles et Amblyopes), a initié un groupe de réflexion qui s'est réuni au cours de l'année 2000. Il a fait un état des lieux faisant ressortir les difficultés liées aux bandes d'éveil de vigilance, et à leurs implantations. L'ACPAM rejoint sur plusieurs points, les questions que se posent les services techniques des villes, à savoir :

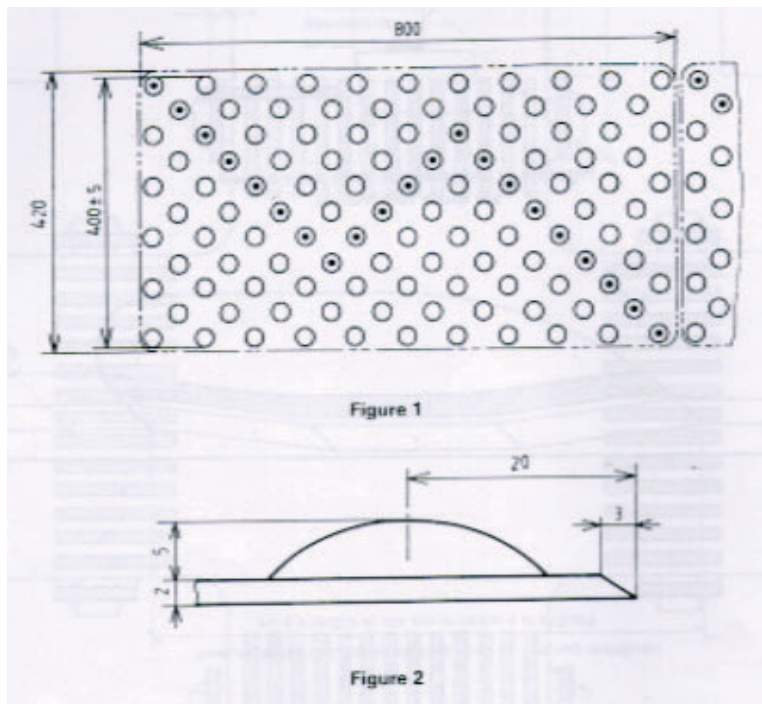
- Largeur de la bande : les 40 cm ne seraient pas suffisants pour pouvoir détecter les reliefs de la bande à coup sûr. Ce problème serait sans doute lié à la vitesse de marche et à la taille de la population ;
- Pose dans les arrondis de trottoir : faut-il poser la BEV sur tout l'arrondi abaissé, alors qu'une partie ne sera pas en regard des passages piétons présents. De plus, il y a ambiguïté dans la norme entre la pose parallèle à la bordure de trottoir et parallèle à l'axe de la chaussée à traverser ;
- Traversée en oblique par rapport à la bordure de trottoir : la pose parallèle à la bordure de trottoir ne donne aucun repère d'orientation de la traversée ;
- Pose sur des îlots-refuges : la norme décrit des refuges de 2.30 ou 2.80 m (selon l'interprétation du schéma), alors que des refuges de 2 m et même de 1.50 m sont courants dans les villes ;
- « Contraste tactile » ou détectabilité d'une BEV par rapport au sol la jouxtant. Cette question est soulevée depuis que des matériaux variés sont utilisés en aménagement de voirie. Alors que l'asphalte a une granulométrie assez fine, des revêtements tels que les petits pavés présentent des aspérités qui masquent la présence des dômes en relief de la BEV.

6.2 Rappel de la norme

Selon la rédaction actuelle, « La norme s'applique exclusivement aux dispositifs d'éveil situés en bordure de quais ferroviaires ou en voirie au droit des traversées de chaussées matérialisées, équipées de bateaux ou de chaussées relevées. Ces dispositifs ne sont pas destinés au guidage (...)»

Le « système podo-tactile d'éveil » est constitué de plots de forme bombée, régulièrement disposés en quinconce, de telle sorte que l'on observe, dans le sens de la largeur de la zone d'éveil, alternativement une ligne de 6 plots et une ligne de 5 plots. L'entraxe des plots, dans le sens de la longueur et dans le sens de la largeur, doit être égal à 75 mm, plus ou moins 1 mm.

Figures 1 et 2 : Caractéristiques dimensionnelles des bandes d'éveil de vigilance



Les produits peuvent être conçus de telle sorte que leur usure soit automatiquement contrôlée par un témoin apparaissant nettement de façon permanente, après usure axiale du plot. La répartition minimale des témoins d'usure, lorsqu'ils sont inclus, doit être faite suivant une ligne brisée (points noirs portés sur la figure 1)

Les produits actuellement sur le marché, et donc soumis aux tests et essais prévus par la norme, sont fabriqués avec des matériaux très variés : acier inox, béton, résine de synthèse, caoutchouc et même bois (liste non exhaustive). Cela répond aux souhaits des aménageurs de préserver l'esthétique de certains sites et offre aussi des gammes de qualité et de prix étendues.

Des interrogations ont été soulevées quant à la validité de certains tests prévus par la norme, notamment le test AFPV d'adhérence (appareil de frottement à petite vitesse) et la condition haute température pour les tests de poinçonnement. Ces points ainsi que les situations d'implantations justifient qu'une procédure de révision de la norme soit engagée en 2003.

6.3 Expérimentation

Compte tenu de ces constatations et de l'absence de réponses dans la littérature, une expérimentation a été menée dans le cadre du groupe de travail, piloté par le Certu. Les tests et l'évaluation ont été réalisés par le laboratoire ZELT du CETE du Sud-Ouest.

6.3.1 Objectifs généraux de l'évaluation

Les objectifs étaient :

- d'analyser le comportement des usagers - en particulier les personnes aveugles ou malvoyantes - face aux bandes d'éveil de vigilance (BEV), avec comparaison des comportements selon les types de surface ou les modalités de leur implantation par rapport aux traversées piétonnes ;
- d'analyser la perception du dispositif par les usagers et son acceptabilité, ceci au travers d'enquêtes par interviews ;
- de s'assurer que les implantations de BEV proposées ne présentaient pas de risques ou d'inconfort trop grand pour des personnes ayant des difficultés motrices ou en fauteuil roulant.

6.3.2 Dispositif et site testé

Le dispositif à tester était une BEV telle que définie par la norme et testée selon les variantes :

- implantée sur le trottoir au droit d'un passage piéton, destinée à avertir les personnes aveugles et malvoyantes de la localisation du passage piéton, et de largeur 42, 50 et 60 cm environ.
- implantée sur des refuges de deux largeurs 1,50 m (refuge étroit), 2.20 m (refuge plus large, mais insuffisant pour respecter les cotes de pose de la norme)
- sol sec et sol mouillé.
- contrastes différents de couleur de BEV par rapport au sol environnant, trois teintes blanc, gris et noir.

Le « pas de freinage », largeur comprise (dans l'axe perpendiculaire à la chaussée) entre la fin de la BEV et la bordure de chaussée est fixée dans tous les cas à 50 cm, sauf pour la pose sur le refuge étroit où il est de 33 cm.

6.3.3 Constitution de l'échantillon de participants

Pour répondre aux questions posées, le recrutement a permis de faire participer :

- 30 personnes déficientes visuelles utilisant la « canne longue » et/ou un chien guide ;
- 10 personnes atteintes d'une déficience motrice : personnes utilisant pour marcher des cannes ou des béquilles, personnes en fauteuil roulant, personnes ayant une prothèse ou appareillage du membre inférieur ;
- 6 personnes âgées : 3 ayant une déficience visuelle, 3 ayant une déficience motrice.

6.3.4 Résultats

L'analyse des comportements et des réponses au questionnaire a permis de conclure sur les principaux points suivants :

- La largeur de la BEV de 42 cm est suffisante en voirie (une autre expérimentation faite à Lorient avec un plus petit échantillon de personnes aveugles ou malvoyantes, confirme ce résultat).

- Une hauteur verticale de bordure de 4 ou 6 cm est bien détectable. On peut donc proposer la cote de 5 cm comme limite au-delà de laquelle la pose de BEV n'est pas nécessaire. Cela amène à préconiser que les entrées charretières fassent au moins 6 cm de hauteur côté chaussée.
- Le biseautage du pourtour de la semelle, conformément à la norme actuelle, est sans doute important pour les BEV collées et pour les BEV rapportées lorsque leur pose risque d'être mal maîtrisée (semelle affleurant avec le sol juxtaposé). Il est bon de rappeler que la norme stipule (§ 11.f) que le dessus de la semelle de la BEV rapportée doit être à un niveau situé entre 0 et 5 mm au dessus du sol environnant.
- Pour les refuges étroits (1,50 m), l'implantation de deux bandes accolées est satisfaisante. Pour les refuges plus larges, l'implantation de deux bandes séparées par une distance de 36 cm n'a pas été comprise. Il est clairement apparu qu'une information aux personnes aveugles ou malvoyantes est absolument nécessaire.
- Les personnes souffrant de déficience motrice reconnaissent un certain inconfort mais qu'elles n'ont pas jugé insurmontable.
- Les chiens guides pourraient être éduqués pour reconnaître une BEV. Ce n'est pas le cas actuellement.

Recommandations pour les bandes d'éveil de vigilance

1. Implantation de BEV pour les traversées de chaussée

Les propositions sont basées sur :

- les résultats de l'expérimentation résumée ci-dessus ;
- l'examen de la littérature étrangère ;
- le retour d'expérience de certaines villes françaises dont le groupe de travail a pu connaître les essais.

On en trouvera la référence dans la liste bibliographique, en fin de document.

Certaines caractéristiques proposées sont en contradiction avec la norme actuelle ou sont à la limite de son interprétation. Elles serviront de base de discussion au groupe chargé de réviser la norme par l'AFNOR et dont les travaux commenceront officiellement début 2003.

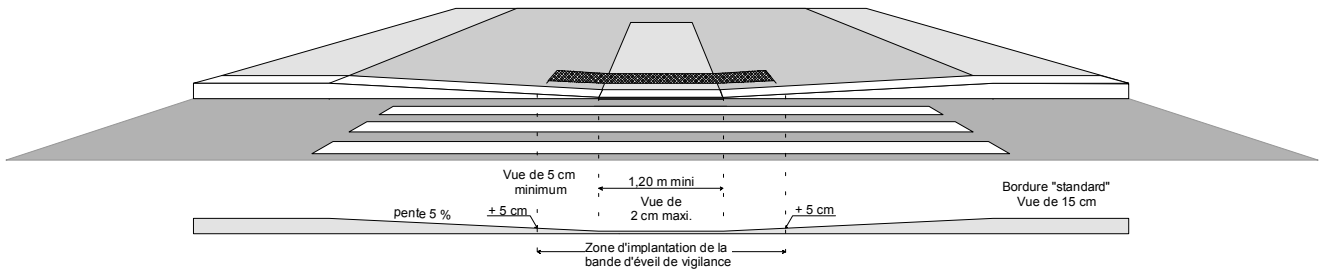
1.1 Schéma de base d'implantation de la BEV sur un abaissé de trottoir

Le principe suivant découle de l'analyse de la capacité des personnes aveugles ou malvoyantes à détecter des changements de surface, à la canne et/ou au pied et de leur possibilité de détecter un dénivelé de 5 cm minimum.

Par ailleurs, pour des raisons de sécurité évidente 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 déficients visuels, il est préconisé de positionner les passages piétons dans l'axe du cheminement le long du cadre bâti. Une telle configuration est particulièrement 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 et risquent d'induire des comportements délictueux 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 (barrière conforme au FD 98-350 §7.2.3.3, c'est-à-dire avec une barre horizontale à moins de 40 cm du sol pour pouvoir être détectée à la canne).



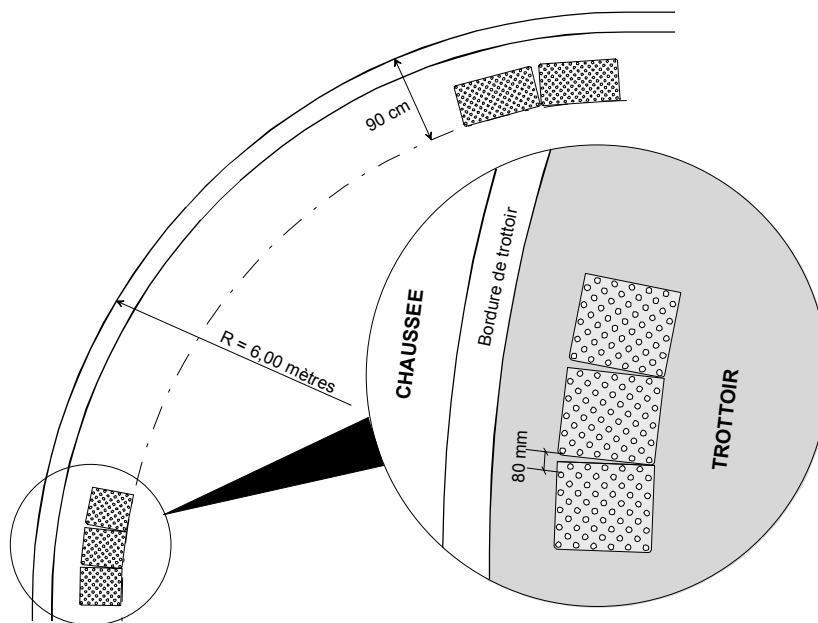
En raison du constat qu'une bordure de 5 cm peut-être détectée, et en respectant la hauteur maximum de ressaut pour le franchissement par les fauteuils roulants, conformément à la réglementation de 1999, le principe de base propose que :

- La BEV doit être posée au droit de toute partie de bordure de trottoir dont la hauteur est inférieure à 5 cm. De plus, on veillera à ce que le marquage du passage pour piéton de la chaussée ne soit pas moins large que la BEV.
- Une distance de 50 cm entre la BEV et le nez de bordure de trottoir doit être respectée pour permettre à la personne aveugle ou malvoyante un arrêt en toute sécurité.
- La pose de la BEV pourra être arrêtée dès que le trottoir sera à une hauteur de 5 cm minimum (vue) par rapport au fil d'eau.

1.2 Schéma de pose de la BEV pour abaissés de trottoir en arrondi

La norme présente une incohérence dans le cas d'un trottoir en arrondi entre la pose de BEV parallèlement à l'axe de la chaussée d'une part, et la pose en respectant la distance de 90 cm hors arrondis (de la face arrière au nez de bordure) d'autre part.

Il est impératif de maintenir la distance de sécurité de 50 cm (« pas de freinage »). 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 entre les plots extrêmes de deux bandes consécutives n'excède pas 120 mm. Les fabricants peuvent proposer différentes longueurs de BEV et/ou couper des bandes de longueur unitaire.



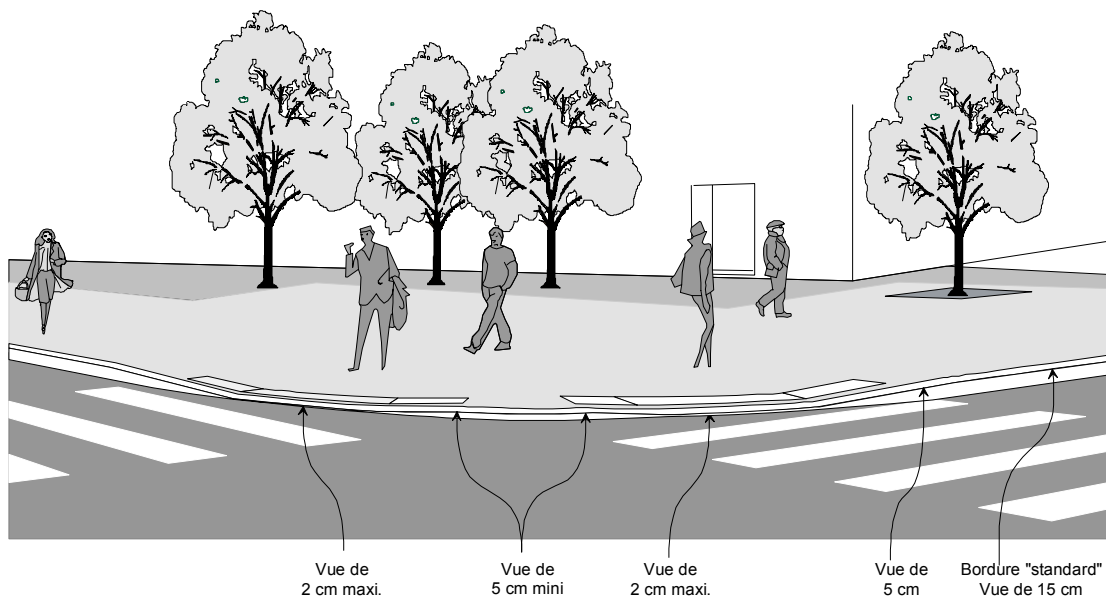
La pose de BEV décalées (ou en espalier) comme le montre la photo, est prohibée.



Source Certu

Pour traiter le cas d'abaissé de trottoir sur tout l'arrondi, l'application du principe de base amène à proposer que la pose de la BEV puisse être interrompue entre les deux traversées :

- dans la partie où la bordure de trottoir remonte à plus de 5 cm. La longueur de BEV doit être au maximum celle du marquage du passage pour piéton ;
- sinon une autre technique d'alerte doit être mise en place, telle qu'une barrière ou deux poteaux espacés de moins de 80 cm - conformes au FD 98-350 - si la distance entre les deux BEV est inférieure à 45 cm.



En effet le faible pourcentage de la pente des rampants ne peut servir de repérage ; 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 piéton 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.

Une réflexion se poursuit actuellement, afin de proposer une solution pour fournir sur le sol, une aide à l'orientation vers la traversée piétonne.

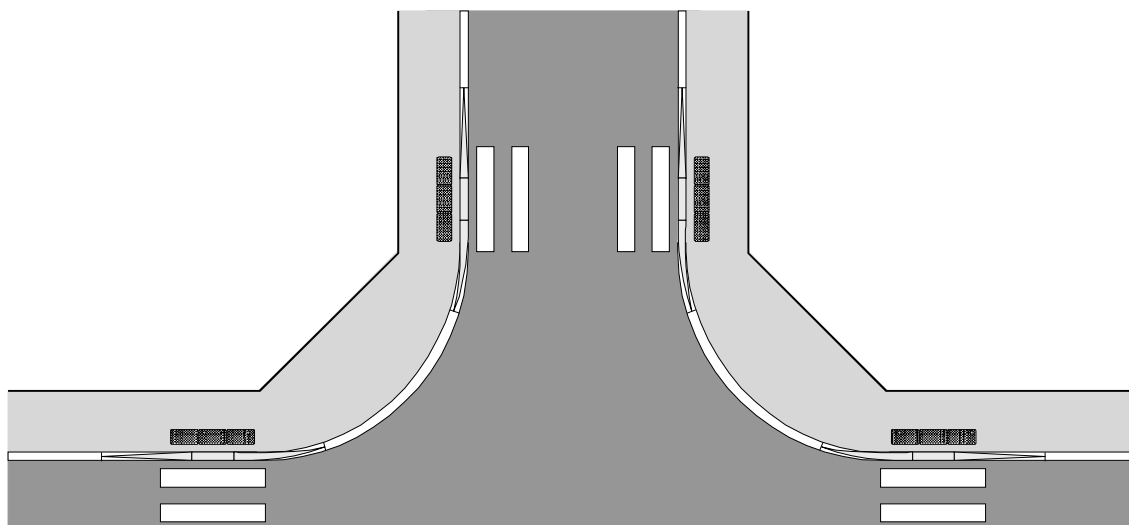


Source Certu

1.3 Traitement de carrefours en croix à voies perpendiculaires

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.

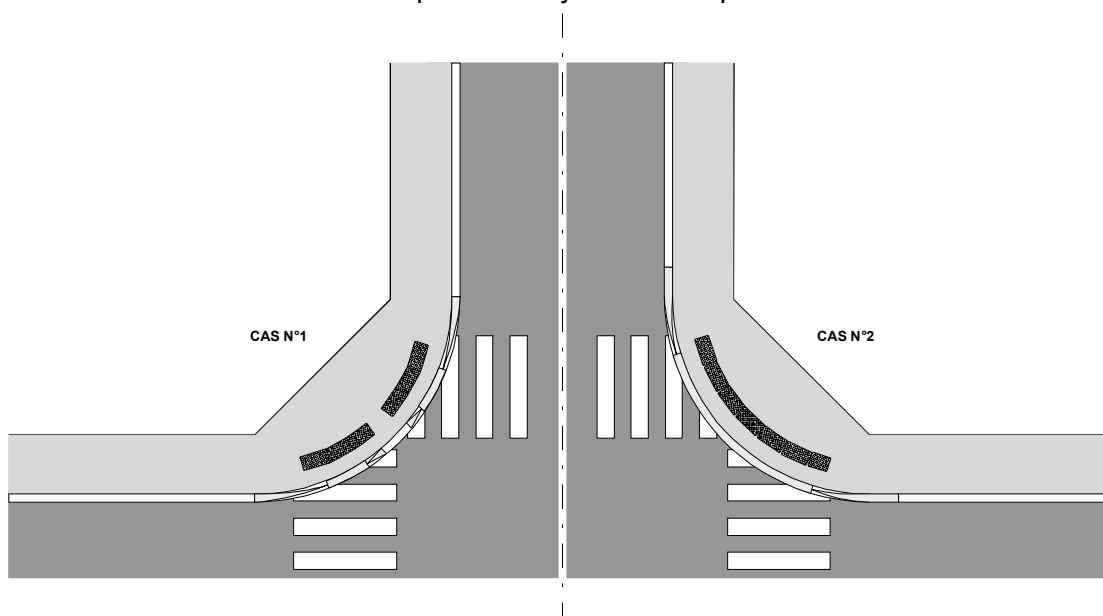
Noter toutefois que l'éloignement du passage piéton par rapport à l'autre voie entraîne un manque de réception du bruit du trafic. Par ailleurs, le cheminement préféré de tout piéton reste en ligne droite sans décroché ou rallongement de parcours.



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 5 cm, interruption de la BEV sans autre aménagement.

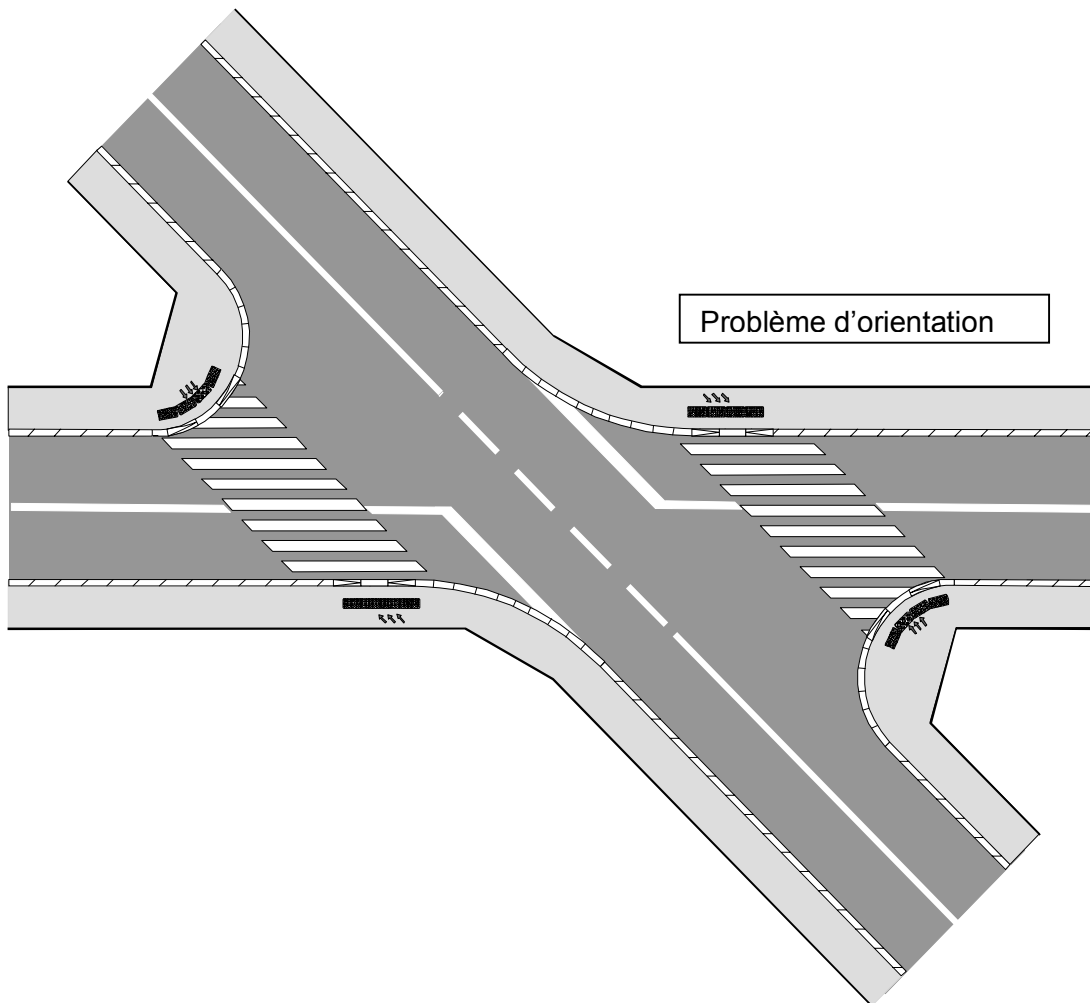
Cas n°2 : la bordure est abaissée dans tout l'arrondi, la BEV doit être continue en l'absence de barrière ou poteaux. Il y a alors un problème d'orientation.



1.4 Traitement de carrefours à voies obliques

1.4.1 Passages piétons dans l'alignement de la voie.

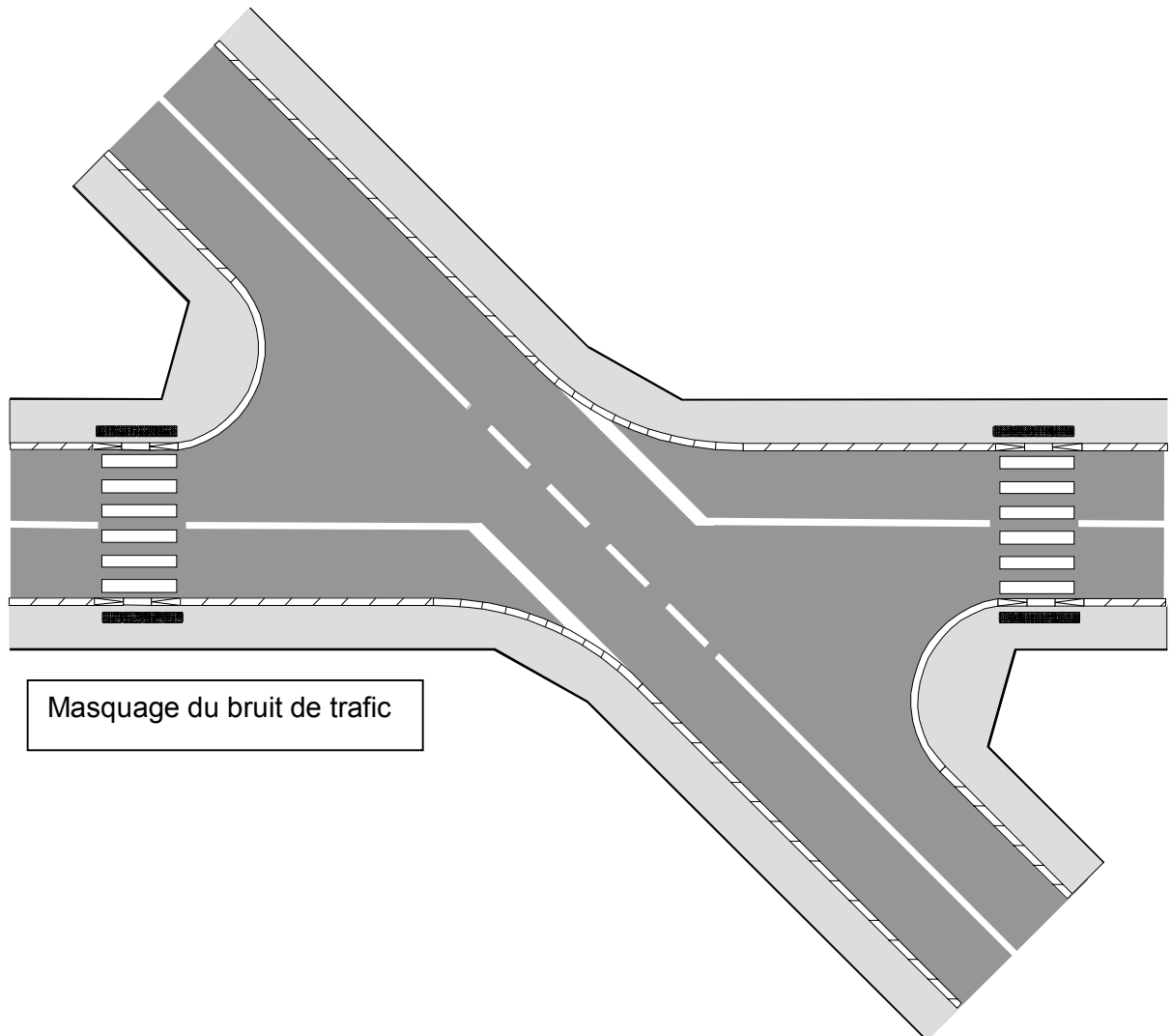
L'abaissé de trottoir est réalisé de façon classique avec rampants.



Le problème est de prendre la bonne orientation pour rester sur le passage matérialisé sur chaussée. Le groupe de travail poursuit sa réflexion sur une solution d'aide à l'orientation.

1.4.2 Passages piétons perpendiculaires à la voie

Les abaissés de trottoirs sont réalisés de façon classique avec rampants.



La traversée perpendiculaire a l'avantage de réduire la longueur de la traversée de chaussée. Par contre pour les personnes aveugles ou malvoyantes, l'éloignement de l'autre voie rendra plus difficile l'analyse du trafic automobile.

2. Implantation de BEV sur les îlots-refuges

Le problème qui se pose pour l'implantation sur les îlots-refuges est la distance à respecter entre deux BEV. La norme ne pose pas de problème d'application pour les îlots-refuges de 2.30 m et plus, où la distance entre les deux BEV correspond à deux « pas de freinage » de 50 cm chacun.

Les îlots inférieurs à 1.50 m de largeur ne peuvent pas être considérés comme des refuges car la sécurité des piétons, en attente pour traverser, n'est pas garantie. Ils ne sont donc pas traités dans ce document.

2.1 Aménagement selon le mode de traversée

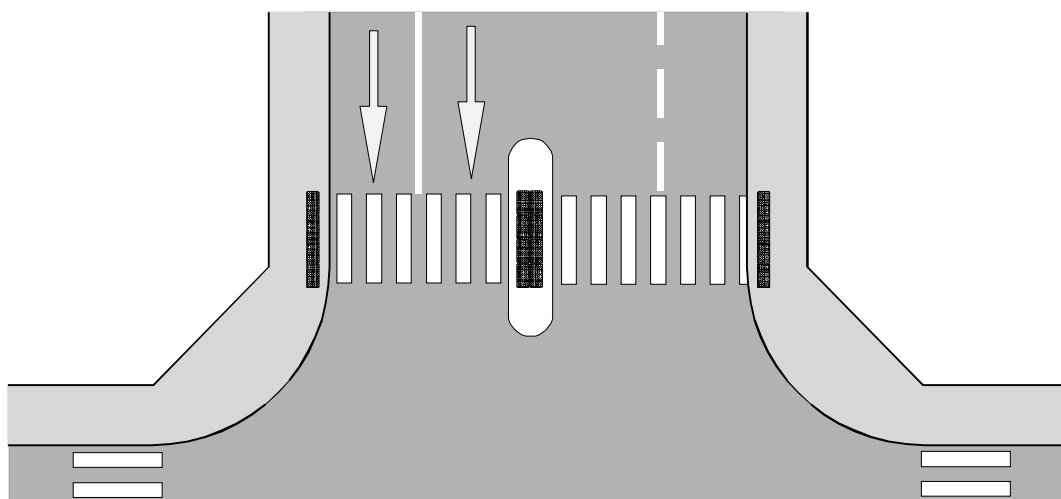
Qu'elles soient contrôlées par feu de circulation ou non, on distingue les traversées en un temps et les traversées en deux temps.

Sur une traversée en un temps, il peut exister un îlot en milieu de chaussée qui en fait, protège un poteau de signalisation mais n'a pas réellement un rôle de refuge pour le piéton en cours de traversée. Il n'y a donc pas de raison d'inciter le piéton à s'arrêter sur ce genre d'îlot. Dans le cas d'un îlot inférieur à 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 ; en effet il est dangereux qu'un piéton déficient visuel perçoive sa présence. Dans le cas d'un passage piéton avec feux tricolores, cette recommandation donne une raison supplémentaire pour prohiber les îlots inférieurs à 1.50 m. Et il faut rappeler que le temps de dégagement doit être calculé sur la longueur totale de la traversée.

Sur une traversée en 2 temps, il y a lieu de marquer le refuge par une légère surélévation formant un ressaut, qui sera un repère pour le piéton déficient visuel. Mais il faut le compléter par la pose de BEV grâce auxquelles on sera sûr de la détection de la situation de danger au droit de l'îlot-refuge, qui déclenchera l'analyse du trafic par le piéton déficient visuel.

Il est utile de rappeler que les ressauts doivent être de hauteur < 2 cm, de préférence à chanfrein (le chanfrein de 1/3 est obligatoire si la hauteur est comprise entre 2 et 4 cm, valeur maximum du ressaut).

Exemple de refuge avec traversée en 2 temps, largeur comprise entre 1.50 et 1.80 m



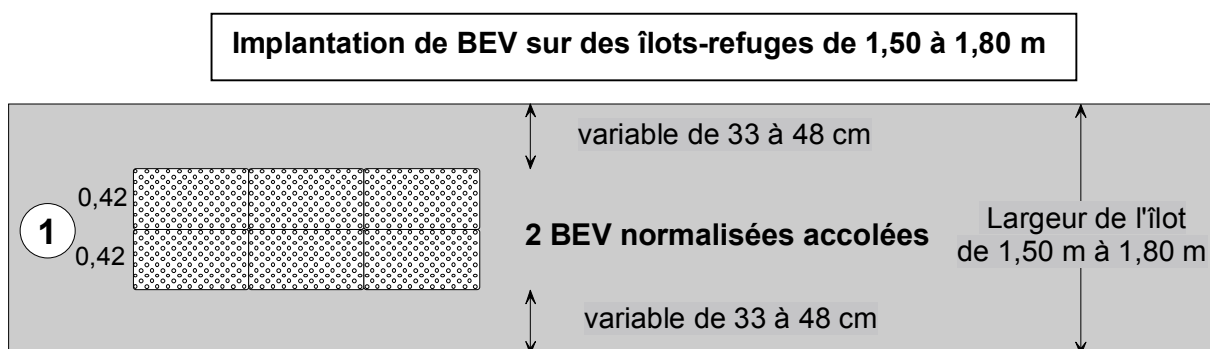
2.2 Principe d'implantation selon la largeur du refuge

Le cas d'îlots-refuges de moins de 1.50 m n'est pas traité. Celui des îlots avec baïonnette est abordé plus loin. On rappelle qu'une largeur d'au moins 2 m est recommandée et que le « pas de freinage » (50 cm environ) est la distance nécessaire pour que la personne aveugle ou malvoyante s'arrête après détection de la BEV.

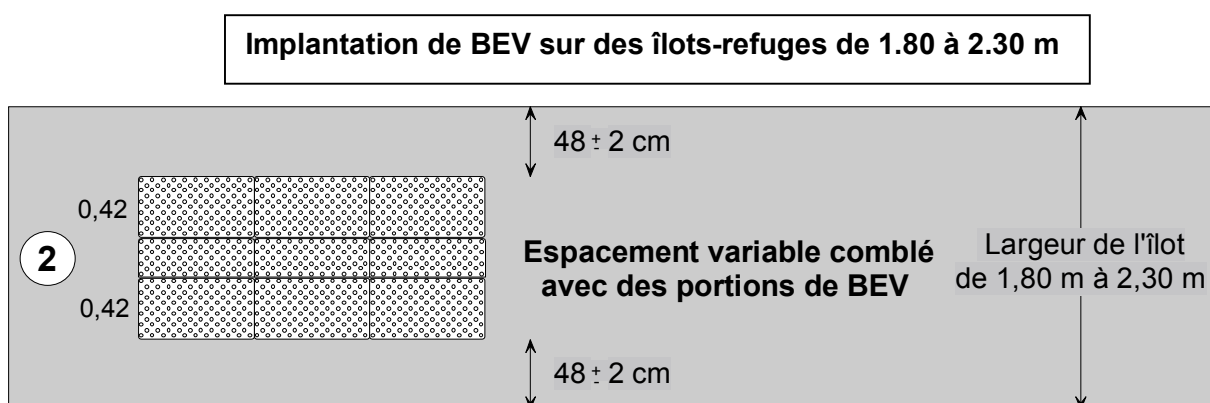
Les propositions suivantes sont motivées par deux objectifs :

- que la détection des BEV soit sans faille ;
- que les surfaces en relief occupent un espace admissible pour les personnes ayant des difficultés de marche.

Ainsi, pour être sûr que le piéton détecte la présence de BEV et fasse la différence avec un abaissé de trottoir (sinon il croirait avoir fini la traversée), il convient soit d'accoler deux BEV, soit de disposer deux BEV standard séparées par un espace. Les implantations suivantes sont donc préconisées selon la largeur de l'îlot-refuge.



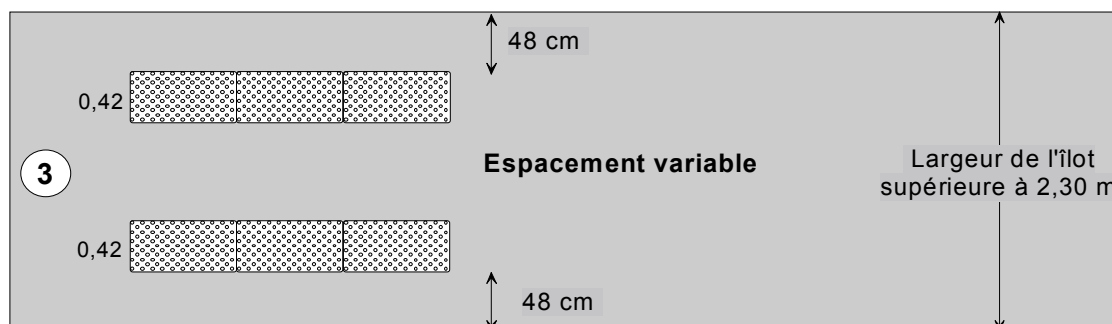
Pour des îlots-refuges de 1.50 à 1.80 m, la distance (ou pas de freinage) de la BEV à la bordure de ressaut ne respecte pas la norme.



Pour des îlots-refuges 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.

Moyennant l'information aux personnes aveugles et malvoyantes sur la signification de ces configurations, l'apprentissage pourra se faire rapidement.

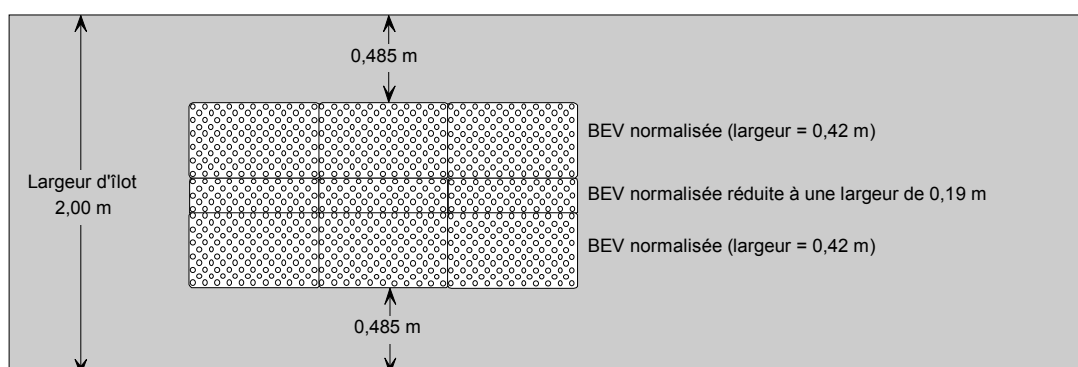
Implantation de BEV sur des îlots-refuges de plus de



Cette implantation respecte le « pas de freinage » côté chaussée.

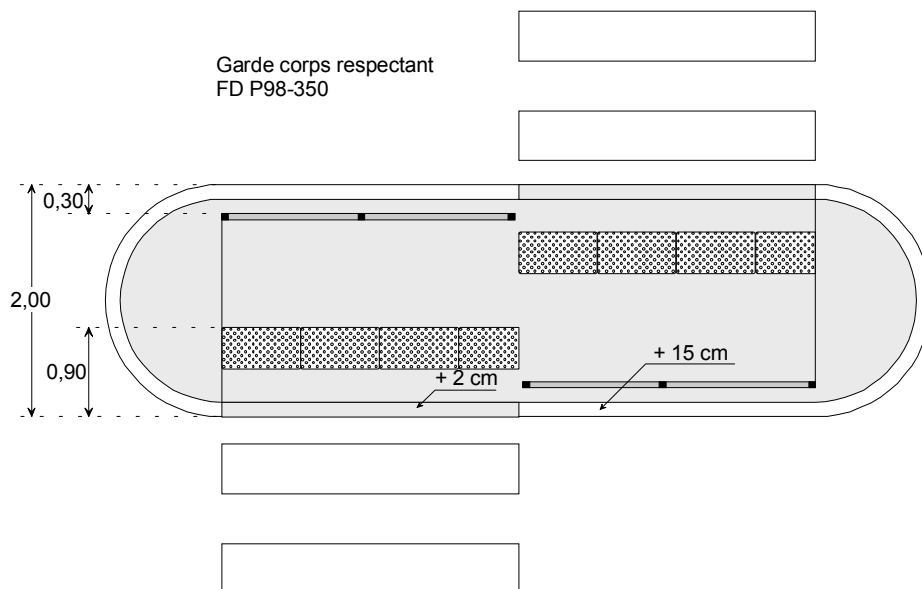
Exemple de pose sur un îlot-refuge de 2 m de large

Si on évite de couper les plots de la BEV, la largeur minimum d'une bande est de 4 cm. Dans l'exemple illustré ci-dessous, si la largeur de l'îlot avait été de 2,03 m, les bandes étaient disposées de la même façon, mais la distance entre le bord du trottoir et la bande passait à 0,50 m. ($2,03 = 0,50 + 0,42 + 0,19 + 0,42 + 0,50$)



2.3 Ilot en baïonnette

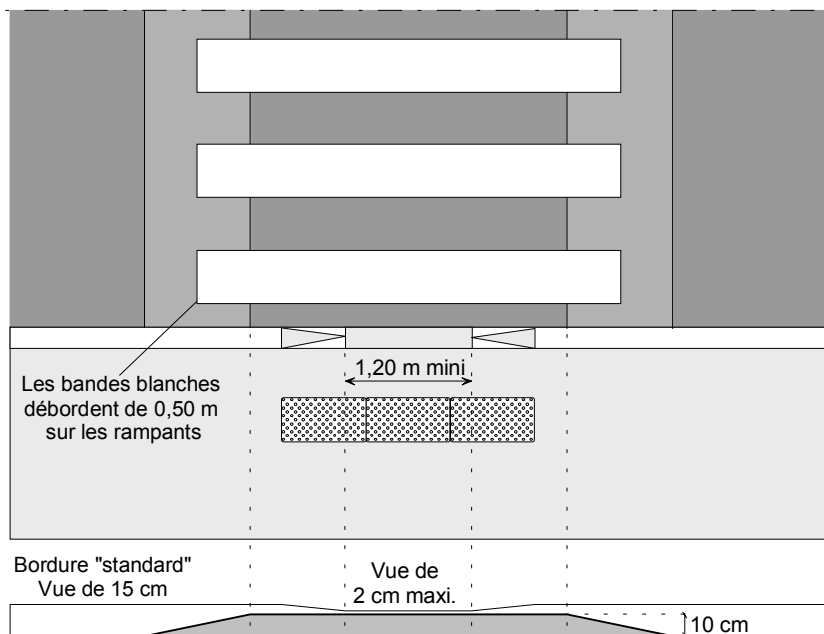
L'îlot-refuge en baïonnette est la configuration idéale pour la sécurité du piéton dans le cas d'une traversée en deux temps. Son dimensionnement et son équipement permettent de respecter les règles d'implantation des BEV de la norme.



2.4 Cas des traversées avec chaussée surélevée

Ici, on ne s'intéresse pas au cas des espaces mixtes sans dénivellation détectable entre partie circulée et partie piétonne où, de façon prédominante, les flux de circulation sont parallèles.

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 de niveau (avec un ressaut maximum de 2 cm). Le principe d'implantation selon la hauteur de bordure détectable à la canne de 5 cm minimum est valable.



Source : ville de Paris

2.5 Cas des traversées en zone 30

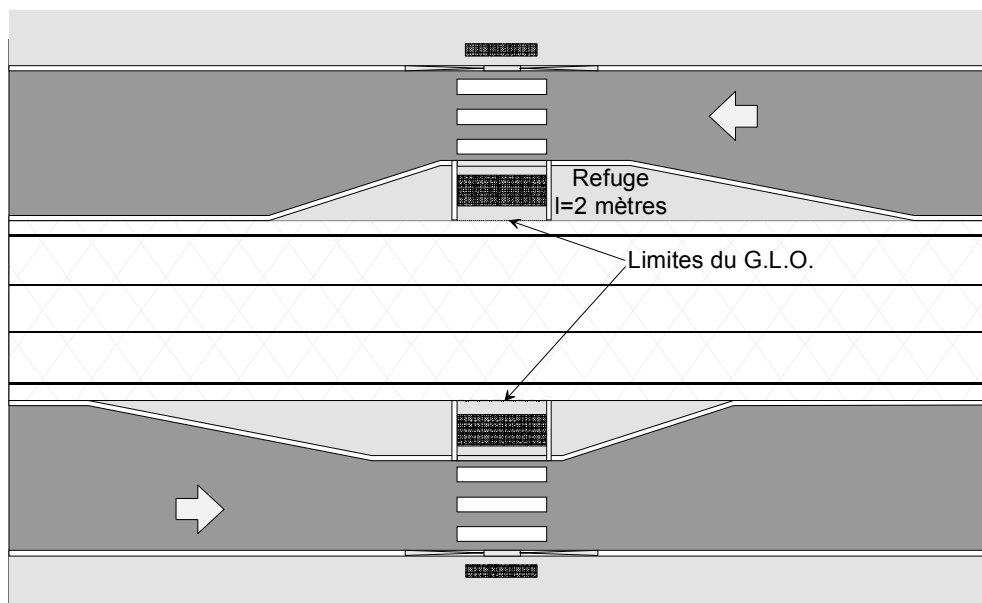
Il faut rappeler que dans ces zones où le trafic automobile est « calme », on souhaite que le piéton puisse traverser à tout endroit dans le périmètre ; il n'est donc pas nécessaire que les traversées piétonnes soient systématiquement matérialisées. Le problème est que la personne aveugle ou malvoyante n'a pas connaissance qu'elle pénètre en zone 30. Ainsi il est recommandé d'implanter des BEV dès lors qu'il y a un abaissement de trottoir (ressaut de moins de 2 cm) ou chaussée surélevée, même si les traversées piétons ne sont pas matérialisées. Lorsque la chaussée est surélevée, c'est d'autant plus important qu'il n'y a aucune pente sur le trottoir qui pourrait donner une indication à la personne aveugle ou malvoyante. Comme indiqué précédemment, la norme ne prévoit pas la pose de BEV si la traversée n'est pas matérialisée alors qu'il y a danger.

2.6 Cas des traversées de voies ferroviaires

Le code de la route ne s'applique pas aux véhicules circulant sur les voies ferrées empruntant l'assiette des routes. L'arrêté de 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.

Cette situation 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. Aussi la traversée des voies ferrées sur chaussée doit-elle pouvoir être détectée par les personnes aveugles ou malvoyantes, même s'il n'y a pas de traversée matérialisée des voies. En conséquence, il est proposé d'étendre le champ d'application de la norme à cette configuration.

Donc il est préconisé que la BEV soit implantée au droit des traversées de voies ferrées non protégées par barrière de passage à niveau ou par feux de signalisation, 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 pour se rendre sur le trottoir opposé.



3. Eléments de choix pour l'implantation en haut d'escaliers

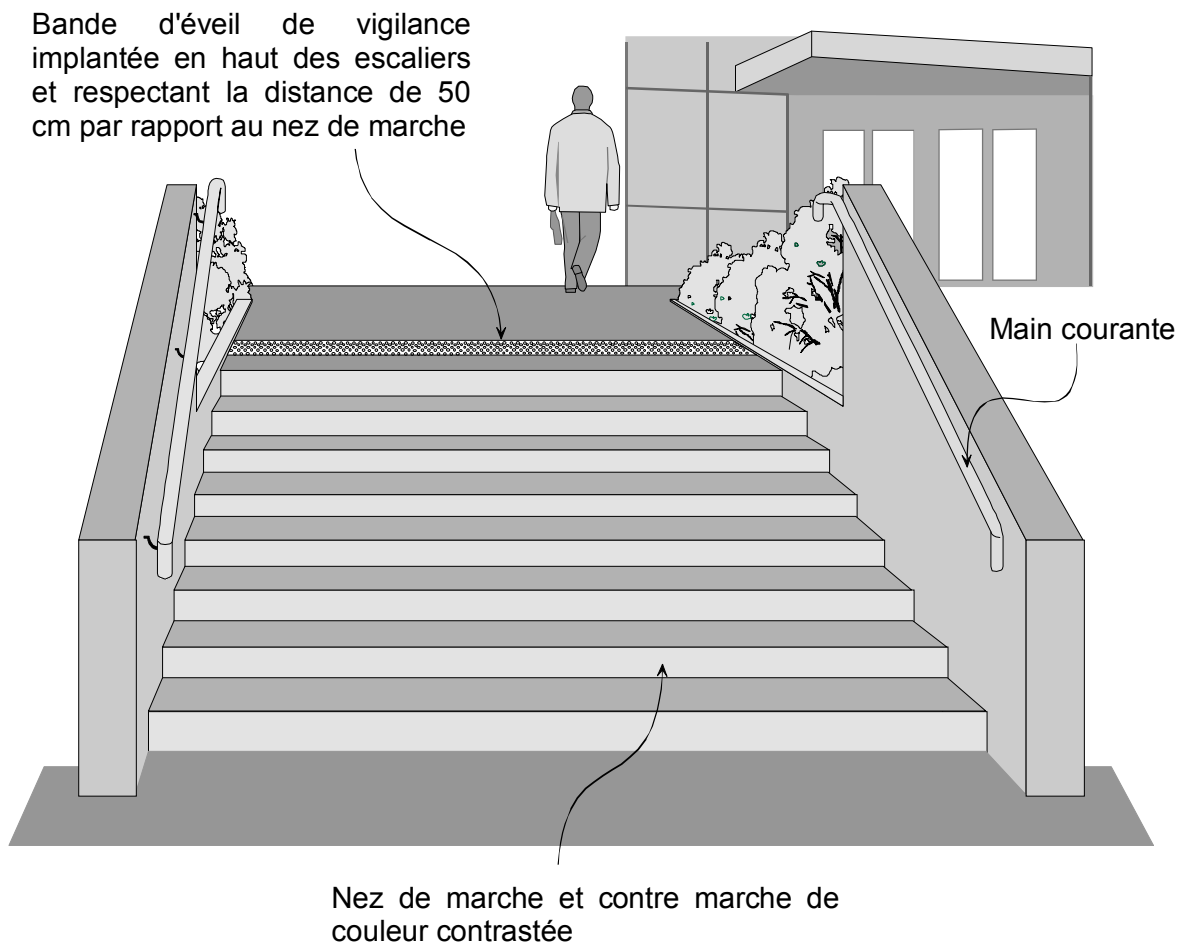
La présence d'une descente d'escalier sur un cheminement (trottoir ou espace public) est un risque important de chute pour une personne aveugle ou malvoyante, en particulier lorsque le flux piéton est important et ne permet donc pas un balayage de la canne suffisant ou une perception auditive ou tactile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

La revue de littérature indique que plusieurs pays ont une norme ou des recommandations pour l'implantation de surfaces tactiles au sol en haut des escaliers, et même en bas. C'est le cas de la Grande-Bretagne, des Pays Bas, de l'Espagne, de l'Autriche, de l'Australie entre autres. Les reliefs utilisés varient d'un pays à l'autre, la largeur de surface est généralement de 60 à 80 cm et un « pas de freinage » d'environ 50 cm est ménagé entre la surface tactile et le nez de la première marche.

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 :

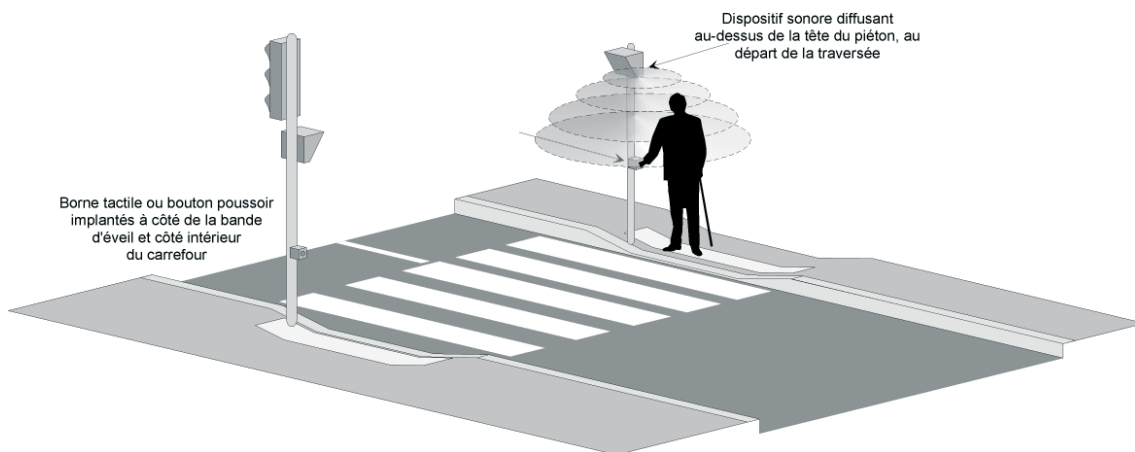
- la BEV est la surface tactile appropriée dès lors qu'une alerte de danger est jugée importante ;
- on prend en considération un escalier ou un emmarchement, c'est-à-dire un ensemble de marches, au delà d'une seule marche ;
- dans le cas d'une marche isolée, il est jugé suffisant de marquer la présence de la dénivellation par un bon contraste de couleur par rapport au revêtement environnant du nez de marche et de la contre marche ; 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'éclairement 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 espacées 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.

Comme les résultats de l'expérimentation ne montrent pas de grande différence de perception entre les largeurs 42, 50 et 60 cm, le groupe de travail propose une largeur de 42 cm pour la pose en haut d'escaliers, en respectant toujours le pas de freinage de 50 cm.



4. Implantation des dispositifs sonores ou tactiles pour feux de signalisation, par rapport à la BEV

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 podo-tactile BEV.



5. Les travaux de normalisation

5.1 Norme CEN

Le projet du TC 178/WG5 « Specification for tactile paving surface indicators »¹ est de constituer un référentiel pour des produits (marqués CE), alors que la norme française est une norme d'« usage ». Cette norme donnera donc les caractéristiques dimensionnelles des profils ou reliefs de différents types de surfaces, en matériau pierre naturelle, béton ou argile. Les applications seront données dans une annexe informative, ce qui ne confère pas de caractère obligatoire. Chaque pays pourra, s'il le souhaite, prendre des mesures complémentaires (norme ou autre) pour spécifier le type de surface à prendre selon l'application voulue – alerte de danger, indication de direction, etc.

5.2 Norme AFNOR

La Commission de normalisation des chaussées urbaines a jugé opportun qu'une procédure de révision de la norme NF P 98 – 351 soit lancée, suite aux arguments fournis par le présent groupe de travail. Par la suite l'AFNOR a demandé au BNSR (Bureau de Normalisation des Sols et Routes) de rattacher un GT à une sous-commission en cours de constitution. Cette sous commission ne pourra engager ses travaux qu'en mars 2003. Le présent Groupe de Travail sur les bandes podo-tactiles est pressenti pour participer aux travaux de révision de la norme française.

6. Poursuite des travaux

Les propositions faites dans ce document portent sur les bandes d'éveil de vigilance, pour les situations de danger. Elles serviront de base de discussion pour la révision de la norme actuellement en vigueur. De plus, ne sont traitées dans ces recommandations que les traversées sur chaussée et non les espaces mixtes, sans dénivellation entre parties circulées, ni les espaces exclusivement piétons.

La réflexion engagée a fait apparaître la nécessité d'apporter des aides au déplacement des piétons déficients visuels pour d'autres situations. Il est rappelé que, pour ne pas surcharger le nombre de surfaces tactiles convoyant des messages, les instructeurs de locomotion préconisent de distinguer trois fonctions ou messages :

- éveil de vigilance (doit provoquer l'analyse de la situation),
- indication d'orientation utile lors de la progression du piéton,
- information sur la présence d'un matériel.

¹ « Spécifications pour les surfaces tactiles d'indication au sol »

Aussi, plusieurs points doivent faire l'objet de réflexion complémentaire :

- indication d'orientation pour traverser en cas de voies obliques ou d'arrondis de trottoir,
- identification des points d'arrêt de bus « accessibles »,
- indication de limite entre l'espace dédié au piéton et une bande/piste cyclable ou une voie de véhicule guidé,
- indication de passage d'un véhicule guidé sur un espace piétonnier,
- repérage des portes du bus à son point d'arrêt,
- spécification des contrastes de couleurs,
- traversée des piétons dans les carrefours giratoires.

L'étude des différents points soulevés et étudiés par le Groupe de Travail a pour but la rédaction d'un « Guide de recommandations techniques », qui devra servir de base pour apporter :

- une réponse aux difficultés de locomotion et de repérage pour les personnes aveugles ou malvoyantes, difficultés liées à la présence ou non de surfaces tactiles et à leur implantation.
- aux services techniques des villes dans l'application de la norme et de la réglementation pour l'implantation de la BEV et dans le choix d'implantation des surfaces tactiles complémentaires.

Sa publication est prévue en fin d'année 2003.

Bibliographie

- US Access Board, (jan.2001)
Building a true community
Final report, Public rights-of-way access advisory committee.
- C. Chollet, E. Salimbeni, F. Vetter (juillet 2000)
Glissance des revêtements de sol – Etude expérimentale
Cahiers du CSTB 3234, juillet 2000
- P. Mormiche (2000)
Le handicap se conjugue au pluriel.
INSEE Première n°742
- B.L. Bentzen, J. Barlow, L.S. Tabor (2000)
Detectable warnings: synthesis of US and international practice
US Access Board. Report
- Communauté urbaine de Strasbourg - Direction des Affaires Sociales et
Direction des transports et des déplacements, (2000)
Aménagements pour mal et non-voyants. Principe de guidage
- CEMT/CS/TPH 10 (2000)
Tactile surfaces and audible signals
(Normes et réglementations sur l'utilisation des bandes podo-tactiles dans les
pays européens)
- G. Pachiaudi et al. (1999)
BIOVAM – Besoins en information et en orientation des voyageurs aveugles
ou malvoyants dans les transports collectifs
Rapport final 1^{ère} phase, INRETS/LESCOT Mars 1999
- ISO/CD 11550.2 Draft (1999)
Technical aids for blind and vision impaired persons – tactile ground/floor
surface indicators.
ISO TC/173/WG7
- CEMT, Group on Transport for People with Mobility Handicaps,
CEMT/CS/TPH(98)3, (1998)
Tactile surfaces and audible signals policy consideration.
- P. Aymond, J.P. Boissin, F. Sinturel (1998)
Recommandations sur l'accessibilité des lieux pour la population déficiente
visuelle
Rapport APAM Formation (association pour personnes aveugles ou
malvoyantes)
- T.A. Savill, J. Stone, G. Whitney (1998)
Can older vision impaired people remember the meanings of tactile surfaces
used in the United Kingdom.
TRL draft Report PR/SE/464/98

DETR (UK) (1998)

Guidance on the use of tactile paving surfaces

<http://www.mobility-unit.dft.uk>, rubrique « mobility and inclusion »

O'Leary A., Lockwood P., Taylor R. (1996)

An evaluation of detectable warning surfaces for sidewalks

TRB preprint, 960638

CEMT, Group sur les transports pour les personnes à mobilité réduite,
CEMT/CS/TPH(96) (1996)

Signalisations tactiles et auditives.

Résultats d'un questionnaire adressé aux pays participants.

Dejeammes M. (1994)

Bandes d'éveil de vigilance pour quais des stations de transports guidés.

Note d'information, INRETS

Federal Register 49 CFR parts 37 and 38 (US DoT) (1993)

Transportation for Individuals with Disabilities.

Final rule, Sept.91 + docket n° 48463.

Gallon C, Oxley P. (1992)

Revêtements tactiles pour les piétons déficients visuels.

Proceedings 6ème Conférence Internationale COMOTRED, Actes INRETS n°
30, pp 586-592

Disability unit circular 1/91, DETR (UK) (1992)

The use of dropped kerbs and tactile surfaces at pedestrian crossing points

Traffic Advisory Leaflet 4/90, DETR (UK) (1990)

Tactile markings for segregated shared use by cyclists and pedestrians

Gallon C, Oxley P, Simms B. (1990)

Tactile footway surfaces for the blind.

TRL, Contractor report

Norme NF P 98-351 AFNOR (1989)

Eveil de vigilance. Caractéristiques et essais des dispositifs podo-tactiles au
sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles et malvoyantes.

Ministry of Transport and Public Works, the Netherlands. (1986)

Traffic provisions for people with a handicap. Manual

© ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement
centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957).
Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Reprographie: CETE de Lyon ☎ (+33) (0) 4 72 14 30 30 (février 2003)
Dépôt légal: 1^{er} trimestre 2003
ISSN: 1263-2570
ISRN: Certu/RE -- 03 - 03 -- FR

Certu
9, rue Juliette-Récamier
69456 Lyon Cedex 06
☎ (+33) (0) 4 72 74 59 59
Internet <http://www.certu.fr>