



CTMNC

17 rue Letellier
75 015 Paris
01 44 37 50 00

www.ctmnc.fr

POINT DOCUMENTAIRE SUR LE
CONTRASTE VISUEL DES
BANDE D'VEIL DE VIGILANCE

Au 1^{er} octobre 2008

SOMMAIRE

1.	Introduction	2
2.	Les personnes concernées	2
3.	Etudes antérieures : couleurs et contrastes	3
4.	Notion de contraste	5
5.	Bibliographie	5

RESUME

L'accessibilité aux personnes handicapées est un problème public inscrit à l'agenda du gouvernement français depuis 1975 via l'adoption de la loi n°75-534 du 30 juin 1975 d'orientation en faveur des personnes handicapées.

Deux articles de cette loi prévoient des dispositions concernant le cadre bâti (l'article 49) et les transports (l'article 52). Un processus d'adaptation progressive du cadre de vie fut enclenché. Néanmoins l'obligation juridique concernant les transports fut beaucoup moins forte : la loi d'orientation du 30 juin 1975 renvoyait à des décrets d'application.

Il faut en fait attendre la loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, notamment son article 45 et surtout ses décrets d'application du 21 décembre 2006, entrant en vigueur le 1^{er} juillet 2007, et l'arrêté relatif aux prescriptions techniques du 15 janvier 2007 pour avoir un ensemble de textes législatifs, réglementaires et techniques contraignants et en faveur des personnes handicapées.

Mots clés : *handicap visuel, accessibilité, surfaces tactiles, sécurité, orientation, voirie, trottoirs, quais ferroviaires, cheminements, piétons, aveugles, malvoyants.*

1. INTRODUCTION

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. 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 (...) ». 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.

Le terme Bande d'Eveil de Vigilance (BEV) est utilisé 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.

Le projet du TC 178/WG5 « *Specification for tactile paving surface indicators* » était de constituer un référentiel pour des produits (marqués CE), alors que la norme française est une norme d'« usage ». Cette norme donne les caractéristiques dimensionnelles des profils ou reliefs de différents types de surfaces, en matériau pierre naturelle, béton ou terre cuite. Les applications sont données dans une annexe informative, ce qui ne confère pas de caractère obligatoire.

2. LES PERSONNES CONCERNEES

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 (Certu, 2003). 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. 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.

Pour se déplacer, les personnes aveugles ou malvoyantes ont recours parfois 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.

3. ETUDE ANTERIEURES : COULEURS, FORMES ET CONTRASTES

Plusieurs études ont été établies sur l'évaluation et la perception des bandes d'éveil de vigilance : (Templer et al., 1982), (Bentzen et al., 1994-1997), (O'Leary et al., 1996), (Kemp, 2003), (Sentinella et al., 2004), (Jenness et Singer, 2006). L'objectif de ces études était d'une part de déterminer quelles couleurs et formes d'alerte sont détectables visuellement et propres à attirer l'attention pour les piétons malvoyants ; et de fournir d'autre part des recommandations relatives à la couleur, forme et contraste de luminance des surfaces d'alerte détectables à implanter sur trottoirs.

Plusieurs surfaces tactiles d'alerte, soit une dizaine de couleurs uniformes, ont été testées : blanc, béton blanc simulé, béton brun simulé, gris clair, gris foncé, jaune franc « fédéral », jaune pâle, rouge franc, rouge orangé et noir, ainsi que 3 profils noir et blanc. Chaque surface consistait en un panneau de matière composite de 0,91 m de large par 0,61 m de long, appliquée au sol. Les participants devaient observer chaque surface sur 4 fonds horizontaux différents. Chaque fond simulait le revêtement de trottoir d'une surface de 1,22 m de large par 2,44 m de long, de couleur rouge brique, gris foncé (asphalte), béton blanc et béton brun. Les expérimentations étaient pratiquées en journée à l'extérieur ou au laboratoire avec des surfaces sèches.

Les participants devaient observer chaque combinaison de surface tactile d'alerte – revêtement de trottoir individuellement. Pour déterminer la distance de visibilité, les participants regardaient une première fois le trottoir à une distance de 7,92 m, puis s'en rapprochaient s'ils n'arrivaient pas à voir le dispositif, jusqu'à ce qu'ils soient sûr de discerner la présence d'une surface tactile d'alerte. Après la mesure de cette distance de visibilité, les participants étaient amenés à la distance de 2,44 m d'où on leur demandait de décrire la couleur et/ou la forme de la surface tactile d'alerte. Enfin, on leur demandait de juger la propriété d'attirer l'attention de la surface tactile, sur une échelle à 5 niveaux.

Les résultats concernant la distance de visibilité indiquent que les piétons malvoyants ont pu discerner la plupart des combinaisons à partir de 2,44 m, mais étaient beaucoup moins nombreux à pouvoir le faire depuis une distance de 7,94 m.

Peu de participants ont pu voir les surfaces tactiles d'alerte de couleur similaire à celle du revêtement de trottoir, indiquant que les indications visuelles fournies par les reliefs à dômes tronqués elles-mêmes ne sont pas suffisantes pour assurer une détection visuelle. La couleur du revêtement de trottoir a une forte influence sur la facilité de détecter visuellement les surfaces

tactiles d'alerte d'une seule couleur ; cependant les surfaces tactiles d'alerte bicolores blanches et noires ont pu être discernées visuellement et attirer l'attention pour la plupart des participants et sur tous les types de revêtements de trottoirs.

Le contraste de luminance entre la surface tactile d'alerte et le trottoir (ou des profils mixtes) s'avère être un facteur important pour prédire la possibilité qu'une surface tactile d'alerte puisse être vue. Lorsque les contrastes de luminance étaient de 70 % ou plus, environ 95 % des participants ont pu voir les surfaces tactiles d'alerte depuis 2,44 m de distance (Figure 1). Les surfaces tactiles d'alerte de couleur foncée, sur des trottoirs foncés constituaient l'exception. Ces combinaisons, bien que donnant des contrastes de luminance moyennement élevés, ont pu être détectées moins souvent que ne laissait penser leurs valeurs de contraste de luminance. Concernant les surfaces tactiles d'alerte foncées et monochromes et pour les profils bicolores, quelques participants ont pensé qu'il s'agissait d'autres éléments tels que trous ou grilles métalliques.

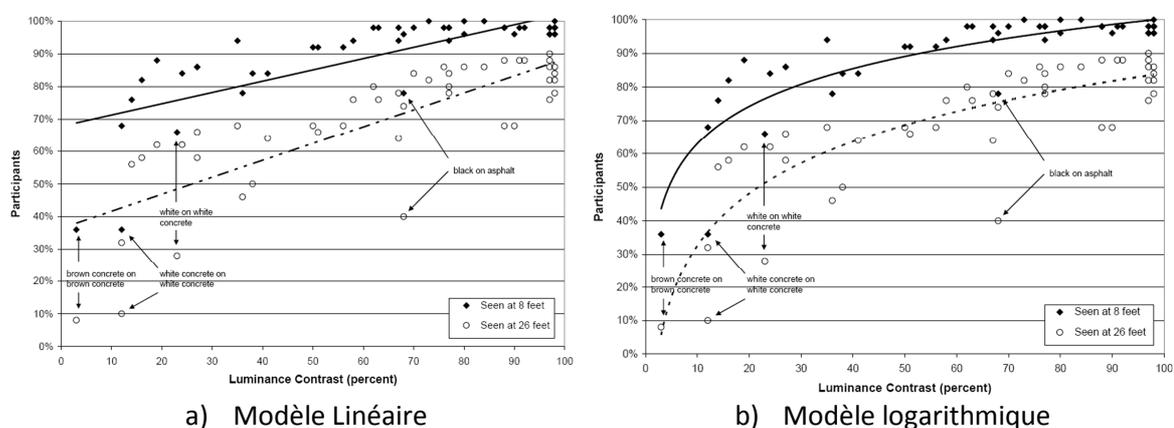


Figure 1. Pourcentage des participants (n=50) pouvant détecter les BEV (source Jenness et Singer, 2006).

En plus du contraste de luminance, les analyses statistiques ont indiqué que quelques autres caractéristiques des surfaces tactiles d'alerte étaient généralement associées à des taux élevés de détection et des évaluations élevées de propriété d'attirer l'attention. Ce sont : certaines couleurs – rouge et jaune, plutôt qu'une couleur achromatique- et la réflexion – couleurs claires plutôt que couleurs foncées.

Considérant la gamme de conditions testées, ni le niveau d'éclairage (par test), ni les conditions atmosphériques (taux de couverture nuageuse) n'ont affecté la détection ni la propriété d'attirer l'attention des surfaces tactiles d'alerte.

Sur la base de ces résultats, les auteurs proposent les recommandations suivantes :

- Ne pas implanter de surface tactile d'alerte de même couleur que le revêtement support ;
- Sélectionner une couleur de surface tactile d'alerte en fonction de la couleur du trottoir, de façon à fournir le plus fort contraste visuel, soit clair sur foncé ou foncé sur clair ;
- Eviter des combinaisons de matériaux pour le revêtement de trottoir et pour la surface tactile d'alerte qui sont toutes deux foncées (niveau de réflexion inférieur à 10%)
- Si on fixe des exigences basées sur le contraste visuel pour les installations de surface tactile d'alerte, on devrait recommander à la fois un contraste de luminance et une réflexion minimum pour le matériau le plus clair des deux surfaces ;

- Si on souhaite un schéma standard pour la couleur des surfaces tactiles d'alerte, il faudrait adopter un dispositif bicolore qui procure intrinsèquement un haut niveau de contraste pour assurer la propriété d'attirer l'attention sur tous types de trottoirs. Cette étude a montré que les rouges et jaunes procuraient généralement la propriété d'attirer l'attention plus forte que les couleurs achromatiques ;

Si une gamme restreinte de couleurs standards est voulue pour les surfaces tactiles d'alerte implantées sur différents types de trottoir, alors la couleur jaune franc « fédérale » peut être un choix judicieux lorsque les surfaces de cheminements piétonniers sont foncées. Une couleur rouge brique foncée (rouge-orange) peut être un bon choix pour l'implantation sur des revêtements de couleur claire.

- Tenir compte du changement du contraste de luminance entre la surface tactile d'alerte et le revêtement de trottoir au cours du temps, par vieillissement des matériaux.

Des expérimentations supplémentaires de visibilité des surfaces tactiles d'alerte devraient :

- Être conduites avec une plus grande variété des conditions d'éclairage (obscurité, crépuscule, éclairage artificiel) ;
- Chercher à déterminer le contraste de luminance optimal intrinsèque des surfaces tactiles bicolors ;
- Être conduites dans des environnements réalistes, avec des localisations de traversées piétons imprévisibles, des effets de distraction de l'attention, des obstacles visuels, des surfaces mouillées, etc.

4. NOTION DE CONTRASTE VISUEL

Le contraste visuel d'une bande d'éveil de vigilance (C), au sens du projet de norme Pr 98 351, est l'écart relatif entre les quantités de lumière (luminances) réfléchies par la bande d'éveil et par son support contiguë. Ces mesures de luminances sont réalisées à l'aide d'un luminance-mètre. Elles sont exprimées en candelas par mètre carré (Cd/m²). Le contraste est sans unités.

$$C = \frac{L_{BEV} - L_{SUPPORT}}{L_{SUPPORT}} \times 100 \text{ (\%)}$$

où L_{BEV} est la luminance moyenne de la bande d'éveil et $L_{SUPPORT}$ est la luminance moyenne du support proche.

A titre d'exemple, les valeurs moyennes de référence obtenues sous éclairage diffus de tests effectués sur des échantillons sont de 30 cd/lux/m² pour l'asphalte et 50 pour l'enrobé de chaussée.

Le projet de norme définit des valeurs seuil de contraste visuel. Cette valeur doit être supérieure ou égale à 0,7 pour un support neuf (cas d'une bande plus foncée que son support) et 2,33 si la bande est plus claire que son support.

Une étude prénormative sur le contraste visuel des BEV en granit et autres pierres de voirie a été lancée par le CTMNC auprès du laboratoire de la ville de Paris afin d'obtenir une base de données propre à chaque type de pierre associé à une finition. Les premiers essais de luminance sont lancés sur des produits neufs de dimension 20 x 20 x 2cm, sans dispositif d'éveil ni support. Après analyse de ces premiers résultats, une seconde campagne de mesures en conditions réelles sur des éléments de BEV avec le support environnant est prévue pour 2009.

5. BIBLIOGRAPHIE

AFNOR NF P 98-351, 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.*

Bentzen B.L., Nolin T.L., & Easton R.D., 1994. *Detectable Warning Surfaces: Color, Contrast, and Reflectance* (Report No. FTA-MA-06-0201-94-3). Washington, DC: U.S. Department of Transportation, Federal Transit Administration.

Bentzen, B.L., Myers, L.A., 1997. *Appendix C. Human Factors Research*, in *Evaluation of Detectable Warning Surfaces, Final Report*. Menlo Park: CA: Crain & Associates.

Certu, 2003. *Recommandations concernant les surfaces tactiles au sol pour personnes aveugles ou malvoyantes. Rapport intermédiaire.*

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*. J.O. du 4 septembre 1999.

Jeness J., Singer J., 2006. *Visual Detection of Detectable Warning Materials by Pedestrians with Visual Impairments, Final Report.*

Kemp P., 2003. *Truncated Warning Dome Systems for Handicap Access Ramps* (Report no. WI-04-03). Madison, WI: Wisconsin Department of Transportation.

O'Leary A.A., Lockwood P.B., & Taylor R.V., 1996. *Evaluation of Detectable Warning Surfaces for Sidewalk Curb Ramps*. Transportation Research Record, 1538, 47-53.

Sentinella J. and Gregory K.V., 2004. *The use of tactile surfaces at rail stations: a review of the literature and products available*. PR SE/763/03 Reference Number Rserv450 T158.

Templer J.A., Wineman J.D., & Zimring C.M., 1982. *Design Guidelines to Make Crossing Structures Accessible to The Physically Handicapped*. FHWA Office of R&D, Report DTF-H61-80-C-00131.



Document réalisé par le Centre Technique de Matériaux Naturels de
Construction (CTMNC) – Département Roches Ornamentales et de
Construction

17 rue Letellier – 75015 Paris

Tél : +33 (0) 1 44 37 50 00 – fax : +33 (0) 44 37 08 02

Web : www.ctmnc.fr