Eva Schmidt | Fritz Buser

Architecture sans obstacles

Le centre spécialisé suisse

Contrastes visuels

> Directives «Conception et détermination de constrastes visuels»

La publication de ces directives a été réalisée avec le soutien:

> du bureau fédéral de ’égalité pour les personnes handicapées (BFEH),

> de l’union suisse des aveugles USA,

> de la fédération suisse des aveugles et malvoyants FSA,

> de l’union centrale suisse pour le bien des aveugles UCBA.

© Copyright, édition et distribution:
Architecture sans obstacles - le centre spécialisé suisse
Kernstrasse 57, 8004 Zurich
Téléphone 044 299 97 97,
centre@architecturesansobstacles.ch

Auteurs:
Eva Schmidt, architecte diplômée EPFL,
Fritz Buser, opticien diplômé SSOO et planificateur éclairagiste SLG

Traduction:
Claire-Valérie Ginier Aebersold, architecte diplômée EPFL

Graphisme et maquette:
büro vögtle: visuelle kommunikation, Peter Vögtle
4457 Diegten BL

Illustrations:
Low vision Buser, Fritz Buser,
Architecture sans obstacles - le centre spécialisé suisse

Impression:
Gremper AG, 4133 Pratteln

1ère édition en français:
novembre 2017, 5000 exemplaires

> Table des matières

Introduction 5

1 **Bases techniques**

1.1 **Luminance et contraste de luminosité**

1.1.1 Luminance 7
1.1.2 Facteur de réflexion 7
1.1.3 Valeur relative de luminosité 7
1.1.4 Contraste de luminosité 7
1.1.5 Contraste selon Michelson 8
1.1.6 Mise en relation des valeurs de luminance 8

1.2 **Influences sur la perception de contrastes**

1.2.1 Données physiologiques 9
1.2.2 Grandeur du détail 9
1.2.3 Éclairage 9

1.3 **Contrastes et environnement**

1.3.1 Reflets 10
1.3.2 Reflets sur l'acier chromé 11
1.3.3 Réflexions sur des verres de protection 12
1.3.4 Contrastes inopportuns 12
1.3.5 Salissures 13
1.3.6 Influences de la météo 13

1.4 **Choix des matériaux**

1.4.1 Effets de matière 14

1.5 **Contraste de couleurs**

1.5.1 Signification des couleurs 15
1.5.2 Couleurs et contraste 15
1.5.3 Sensibilité de la rétine aux couleurs 16
1.5.4 Choix des couleurs 16

2 **Déterminer des contrastes**

2.1 **Exigences selon les normes**

2.1.1 Valeurs de contraste minimales 18
2.1.2 Exigences complémentaires 18

2.2 **Conception des contrastes**

2.2.1 Valeurs de maintenance 19
2.2.2 Lignes contrastantes 19
2.2.3 Détermination du facteur de réflexion 19
2.2.4 Conception à l'aide d'un système de couleurs 20

2.3 **Détermination des contrastes sur l'objet**

2.3.1 Démarche à suivre 21
2.3.2 Mesures prises avec un luminancemètre 21
2.3.3 Mesures prises avec une caméra 22

2.4 **Méthodes approximatives**

2.4.1 Luxmètre avec embout de luminance 23
2.4.2 Apps pour mobiles 23
2.4.3 Méthodes comparatives 23

3 **Exemples d'applications**

3.1 Marquages sur les escaliers 26
3.2 Marquages sur les surfaces en verre 28
3.3 Orientation dans les bâtiments 29
3.4 Informations et inscriptions 30
3.5 Inscriptions pour les ascenseurs 31
3.6 Dispositifs de commande 32
3.7 Obstacles dans les espaces piétons 34
3.8 Guidage dans les espaces de circulation 35

> Introduction

Essentiels pour chacun, les contrastes ont pour les personnes atteintes de malvoyance une importance capitale. Des contrastes marqués leur permettent d'utiliser leur potentiel visuel de façon optimale, afin de saisir rapidement les éléments architecturaux, les marquages ou les signalisations. Leur sécurité s'en trouve ainsi assurée.

La norme SIA, 500 «Constructions sans obstacles» a fixé pour la première fois en Suisse des exigences concrètes en matière de contrastes visuels pour la construction et des valeurs de contraste minimales y ont été introduites. Les présentes directives ont été écrites à l'usage des autorités et des responsables de projets et de constructions, pour les aider à mettre en œuvre les exigences de contraste spécifiées dans les normes suisses. Elles détaillent certains impacts de l'environnement sur la perception des contrastes et décrivent les instruments utiles à leur conception et à leur détermination.

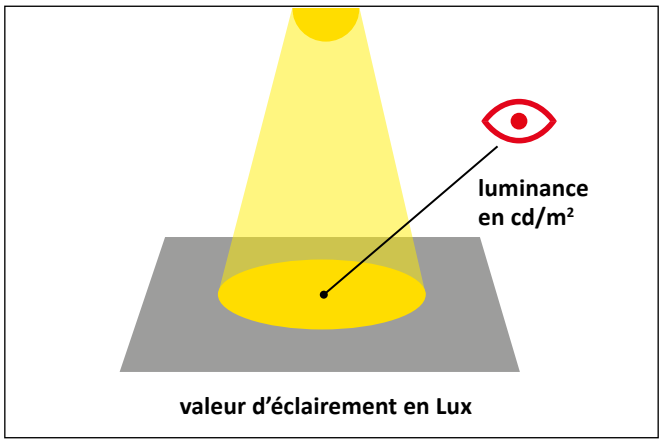
Le centre suisse pour une architecture sans obstacles remercie Fritz Buser pour sa solide contribution en tant que co-auteur ainsi que pour les diagrammes et les images qu'il a mis à notre disposition. Opticien spécialiste en basse vision, développeur de moyens auxiliaires optiques pour les personnes malvoyantes et planificateur éclairagiste, Fritz Buser bénéficie d'une immense expérience qui a permis de présenter dans ce document l'état actuel des connaissances, afin de déterminer les contrastes.

Eva Schmidt
Spécilaliste des constructions adaptées
aux personnes aveugles et malvoyantes

> 1 **Bases techniques**

1.1.1 **Luminance**

La lumière tombant sur une surface est indiquée en Lux (lx). Une partie de cette lumière est absorbée, l'autre est réfléchie. La luminance décrit la perception de l'intensité lumineuse d'une surface, l'intensité naissant de la quantité de lumière reflétée. Elle se mesure en candéla par mètre carré (cd/m2). La luminance est la seule grandeur photométrique perçue par l'œil.



La luminance décrit l'impression de luminosité réfléchie par une surface en cd/m².

1.1.2 **Facteur de réflexion**

Le facteur de réflexion (ρ) décrit quelle part de la lumière incidente (I_i) est réfléchie (I_r) par une surface déterminée. Le facteur de réflexion est définit comme suit:

$$\rho = \frac{I_r}{I_e}$$

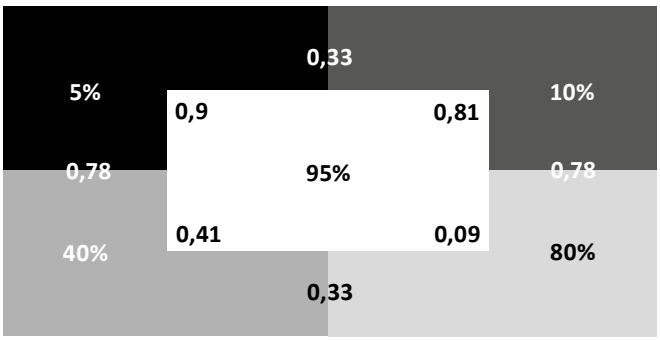
1.1.3 **Valeur relative de luminosité**

Selon la norme 1931 de la Commission Internationale d'Eclairage (CIE), la valeur relative de luminosité Y-CIE exprime le degré de réflexion d'une teinte donnée. Cette valeur se situe entre zéro pour le noir absolu et cent pour le blanc pur.

Noir absolu	Y = 0	aucune lumière n'est réfléchie
Blanc pur	Y = 100	toute la lumière est réfléchie

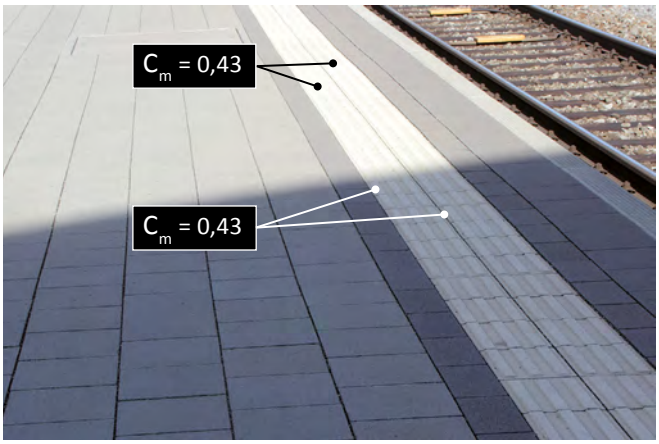
1.1.4 **Contraste de luminosité**

Le contraste de luminosité C désigne le rapport de luminance existant entre deux surfaces voisines. Le diagramme suivant explique les relations de contraste entre les différents rectangles:



Chacun des cinq rectangles présente en pourcentage une certaine valeur relative de luminosité. Le contraste entre chaque surface peut en être ainsi déduit (par ex., C = 0.33).

Le rapport de luminance entre deux surfaces à réflexion diffuse reste le même, quelque soit l'exposition à laquelle ces dernières sont soumises. Que se soit en plein soleil, sous une faible lumière ou dans l'obscurité presque complète, la mesure du contraste ne change pas. La luminance de deux surfaces voisines se comporte proportionnellement à la lumière incidente. Si le contraste entre deux couleurs ne se définit donc pas par rapport au niveau d'éclairage, la perception du contraste, elle par contre, en dépend (voir le chapitre 1.2.3).



Bien que la luminance de la ligne de sécurité à l'ombre soit dix fois inférieure à celle en plein soleil, le contraste entre la ligne de sécurité et la bande contrastante foncée reste identique dans les deux cas de figure.

1.1.5 **Contraste selon Michelson**

Le contraste peut être déterminé de différentes façons. Nous utilisons pour ces directives le contraste selon Michelson C_m, méthode choisie usuellement pour la mise en œuvre de l'environnement construit ainsi que dans les normes suisses.

Le contraste selon Michelson C_m est défini comme suit:

$$C_m = \frac{L_{sc} - L_{sf}}{L_{sc} + L_{sf}}$$

L_{sc} désigne la luminance de la surface la plus claire.
L_{sf} désigne la luminance de la surface la plus foncée.

Dans le cas de surfaces mates réfléchissant la lumière de manière diffuse, la luminance L peut être remplacée pour calculer le contraste dans la formule susmentionnée par le facteur de réflexion ρ ou par la valeur relative de luminosité Y.

$$C_m = \frac{\rho_{sc} - \rho_{sf}}{\rho_{sc} + \rho_{sf}}$$

ρ_{sc} désigne le facteur de réflexion de la surface la plus claire.
ρ_{sf} désigne le facteur de réflexion de la surface la plus foncée.

$$C_m = \frac{Y_{sc} - Y_{sf}}{Y_{sc} + Y_{sf}}$$

Y_{sc} désigne la valeur de luminosité de la surface la plus claire.
Y_{sf} désigne la valeur de luminosité de la surface la plus foncée.

1.1.6 **Mise en relation des valeurs de luminance**

Les valeurs de contraste C_m peuvent être converties et présentées comme une simple relation entre la luminance de la surface la plus claire (L_{sc}) et celle de la surface la plus foncée (L_{sf}). Le tableau ci-dessous présente certaines de ces valeurs par rapport au contraste selon Michelson.

Michelson C_m	Rapport entre es luminances L	Rapport entre les valeurs relatives de luminosité Y
0,3		
0,4		
0,5		
0,6		
0,7		

Dans la pratique, ces valeurs ont été arrondies: dans les normes, un contraste C_m = 0,3 est obtenu, si la luminance L ou la valeur relative de luminosité Y de la surface claire est deux fois plus élevée que celle de la surface plus foncée. Les contrastes C_m = 0,3 et C_m = 0,7 fixent ainsi une petite réserve pour les valeurs de la luminance L ou les valeurs relatives de luminosité Y.

Michelson C_m	Rapport entre les luminances L	Rapport entre les valeurs relatives de luminosité Y
0,3	$L_{sc} = \mathbf{2} \times L_{sf}$	$Y_{sc} = \mathbf{2} \times Y_{sf}$
0,6	$L_{sc} = \mathbf{4} \times L_{sf}$	$Y_{sc} = \mathbf{4} \times Y_{sf}$
0,7	$L_{sc} = \mathbf{6} \times L_{sf}$	$Y_{sc} = \mathbf{6} \times Y_{sf}$

Le rapport entre les luminances L ou les valeurs relatives de luminosité Y selon les normes actuelles.
(voir aussi le chapitre 2.1.1)

1.2.1 **Données physiologiques**

La perception des contrastes dépend de l'acuité visuelle de l'observateur. L'altération de la sensibilité aux contrastes peut être causée par:

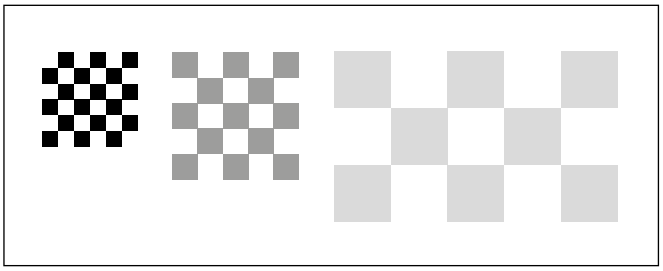
> des troubles de vision (par ex. une cataracte, une baisse visuelle due à l'âge)
> des problèmes neurologiques.

Une perception réduite des contrastes faibles apparaît dans quantité de pathologies oculaires. La cataracte rend le cristallin opaque et diminue ainsi la perception des contrastes. Les problèmes neurologiques, eux, affectent directement le traitement et l'analyse des informations visuelles par le cerveau.

1.2.2 **Grandeur du détail**

La taille de la structure, respectivement du détail, joue un rôle important pour la perception et la détermination des contrastes. Lors du calcul des contrastes minimaux entre deux surfaces voisines, il faut prendre en considération la grandeur de l'objet à étudier. Les informations de petite taille comme les inscriptions doivent présenter un contraste de luminosité plus important que les marquages de grande dimension. Les données concernant les contrastes minimaux à garantir (cf. le chapitre 2.1.1) en tiennent compte:

> Si la structre est fine, le contraste de luminosité entre les surfaces doit être important.
> Si la structure est grossière, il peut être faible.

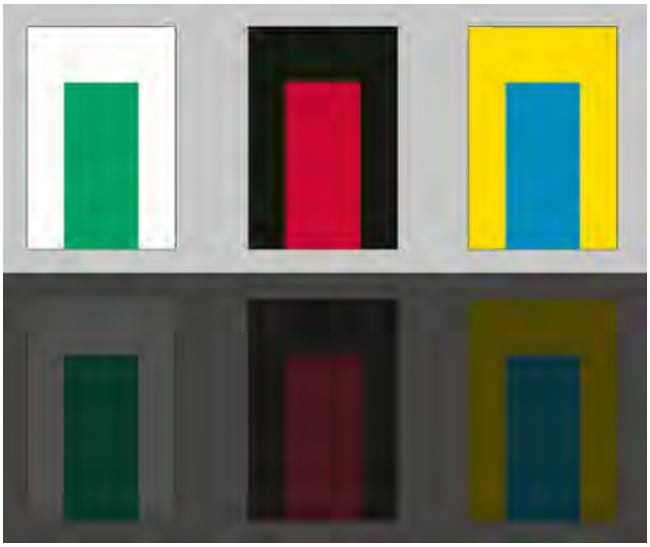


Ces différents échiquiers montrent l'importance de la taille de l'objet: si le quadrillage est grand, le contraste de luminosité entre les couleurs choisies peut être faible.

1.2.3 **Éclairage**

Sous un faible éclairage, l'œil peine à reconnaître la différence entre deux surfaces peu contrastées. Sous une lumière incidente élevée (naturelle ou artificielle), l'objet a une luminance plus grande (voir chapitre 1.1.1): la perception des contrastes est ainsi meilleure.

> Même des contrastes très faibles peuvent être perçus sous un bon éclairage.
> Une surface claire faiblement éclairée présente une luminance réduite. La perception du contraste entre des surfaces voisines est alors difficile.
> Le facteur de réflexion ρ d'une surface claire doit donc être suffisamment élevé pour garantir des luminances suffisantes dans des situation critiques telles que pénombre ou crépuscule (voir le chapitre 2.1.1). Les normes fixent des facteurs de réflexion ρ minimaux.
> Des surfaces très claires exposées à un éclairage trop violent peuvent par contre provoquer des éblouissements et réduire ainsi la perception des contrastes.

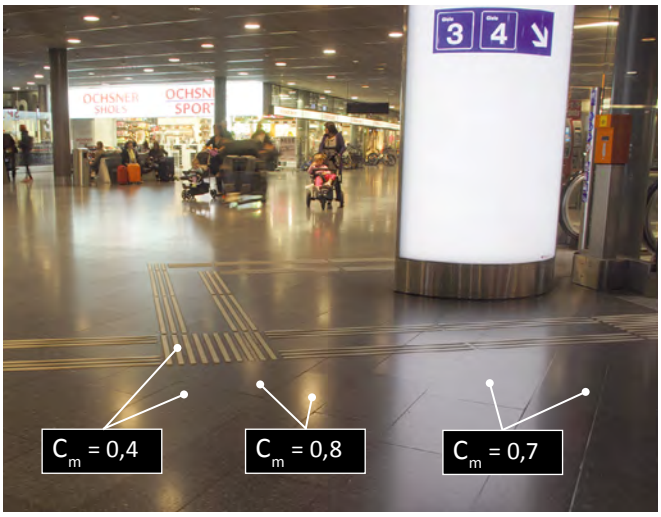


Ces trois exemples de couleur ont tous un contraste C_m équivalent à 0,6. En cas de faible clarté, le contraste noir – rouge est mal perçu par l'œil. Ce phénomène est à l'origine de la détermination de facteurs de réflexion minimaux.

1.3.1 **Reflets**

Des reflets provoqués par une lumière oblique tombant sur des matériaux réfléchissants peuvent annuler l'effet de contraste recherché: dans certaines situations, la surface la plus foncée est tout-à-coup perçue comme aussi lumineuse, voire plus lumineuse que la surface la plus claire. Des reflets sont parfois à l'origine d'interprétations erronées ou d'interférences cachant des informations importantes.

> Des matériaux mats et reflétant la lumière de manière diffuse diminuent les réflexions et les reflets.
> Les marquages à fonction d'avertissement doivent absolument être exécutés avec des matériaux mats reflétant la lumière de manière diffuse.
> Dans le cas de lumière artificielle, le type d'éclairage et un emplacement judicieusement choisi permettent d'éviter d'éventuels reflets ou effets de miroirs: un éclairage indirect ou des luminaires à grande surface diffusante répondent à ces exigences.



Sur ce sol réfléchissant, les reflets de lumière présentent des contrastes plus élevés que les marquages tactilo-visuels. La colonne de lumière a une telle luminance que, dans cet environnement sombre, elle éblouit et rend la compréhension des informations au sol difficile!

Le sol réfléchissant et la lumière rasante changent la perception du contraste entre la ligne de renforcement foncée et la ligne de sécurité blanche au fond du quai. La première apparaît plus claire que la seconde.

Dans cet exemple et sous les mêmes conditions de lumière que dans l'illustration précédente, le revêtement mat permet de mieux percevoir les marquages au sol.

1.3.2 **Reflets sur l'acier chromé**

L'acier chromé est un matériau souvent utilisé dans les espaces publiques en raison de sa résistance et de son entretien facile. La luminance du chrome dépend de l'angle d'incidence de la lumière et de la position de l'observateur. Un profil en acier chromé peut présenter, suivant son emplacement et sa forme, une luminance soit faible, soit élevée.

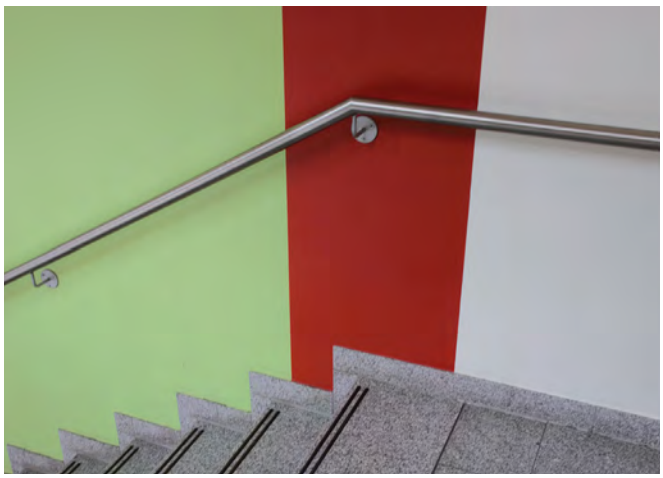
Maîtriser l'effet de contraste entre un profil plat et son environnement est impossible. Dans le cas des ascenseurs, ce problème touche particulièrement les tableaux de commande, car la lumière tombe avec un angle d'incidence en général très plat. Dans la pratique, cela donne naissance à de grands problèmes (voir chapitre 3.5).

Un tube en acier chromé agit, lui, comme un miroir convexe en réfléchissant une image miniature de l'environnement. Cette réduction augmente sa luminance. La partie inférieure de ce tube est foncée, tandis que sa partie supérieure est claire: il offre ainsi un bon contraste quelque soit l'arrière-plan.

Recommandations pour l'utilisation de l'acier chromé:

> L'utilisation de profils plats en acier chromé ne convient pas pour des marquages à fonction d'avertissement, notamment pour les nez de marches d'escalier.
> Dans les ascenceurs, les tableaux de commandes avec des touches et des inscriptions tout en acier chromé sont déconseillés, ainsi que ceux avec des inscriptions en relief de couleur noire sur des touches en acier chromé.
> Des tubes en acier chromé poli ou brossé remplissent leur rôle en tant qu'aide à l'orientation, particulièrement pour les mains-courantes ou les barres de maintien.

Les mesures de contraste effectuées sur cet escalier montrent à la fois des contrastes très élevés et très faibles. Les profils plats ne sont pas adaptés pour marquer les nez de marche.



La partie inférieure de cette main-courante en acier chromé est très foncée, tandis que sa partie supérieure est très claire. Elle présente un bon contraste aussi bien sur un fond foncé que claire.

1.3.3 **Réflexions sur des verres de protection**

Les verres de protection reflètent jusqu'à 10% de la lumière incidente. Les images reflétées soit de sources lumineuses, soit de surfaces claires comme le ciel ou un mur affaiblissent souvent les contrastes et peuvent rendre difficile la lecture des informations sur les horaires ou les écrans.

> Eviter si possible le montage d'affiches derrière des verres.
> Fixer les panneaux d'information ou les écrans à une hauteur maximale de 1,60 m par rapport au sol, afin que l'observateur puisse y projeter l'ombre de son corps et bloquer ainsi les réflexions.

L'observateur ne peut pas occulter les reflets avec son ombre, car le panneau est fixé plus haut que 1,60 m.

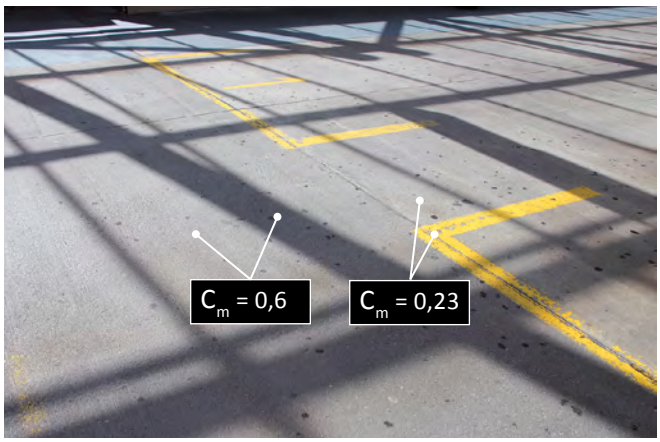
La lecture de ce panneau fixé à une hauteur inférieure à 1,60 m est facilitée par l'ombre projetée de l'observateur.

1.3.4 **Contrastes inopportuns**

Les informations importantes (par ex. les nez de marches) doivent être immédiatement identifiables et reconnues comme telles. Leur perception ne doit pas conduire à des interprétations erronées ou être réduite par des motifs contrastés, des publicités ou des ombres portées.

> Ne mettre en place que des revêtements de sol unis ou alors avec des motifs peu contrastés.
> Les publicités ne doivent pas entrer en concurrence avec les informations visuelles. De manière générale, elles ne doivent pas êtres placées sur le sol.
> Des éléments d'aménagement similaires à des marquages ne doivent pas conduire à des interprétations erronées.

La composition très contrastée du revêtement rend la reconnaissance de chaque marche difficile. De plus, le même revêtement est utilisé comme frise sur le palier simulant ainsi une fausse marche.



Les ombres portées du toit concurrencent trop les marquages au sol, dissimulant ainsi des informations importantes.

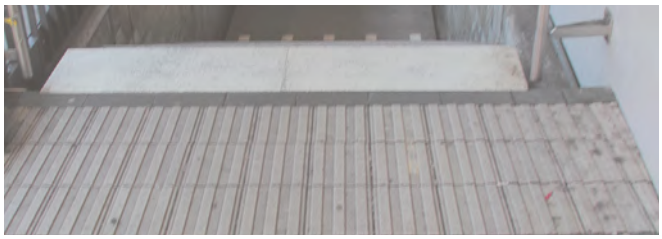
1.3.5 **Salissures**

Les salissures des surfaces provoquent souvent une diminution importante du contraste, en particulier pour les marquages au sol. Lors de la conception, il faut tenir compte de cet encrassement et prévoir en conséquence un programme complet de maintenance précisant les intervalles de nettoyage.

Photo prise le 12 octobre 2011 après la mise-en-œuvre du marquage tactilo-visuel.

A l'état de neuf, le contraste C_m entre le champ d'éveil et le revêtement s'élève à 0,55.

Photo prise le 10 avril 2013, une année et demi après la mise en exploitation.



Le champ d'éveil devant l'escalier est fortement encrassé à cause d'un chantier qui oblige plus de gens à prendre cet escalier. Le contraste C_m entre le marquage et le sol ne s'élève plus qu'à 0,37.

Photo prise après un nettoyage à la brosse

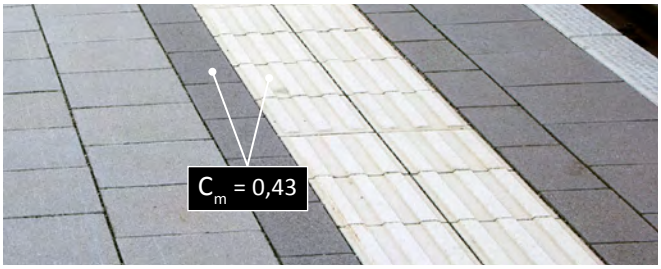
Après nettoyage à l'eau avec une brosse, le contraste C_m est bien meilleur et s'élève à 0,47.

1.3.6 **Influences de la météo**

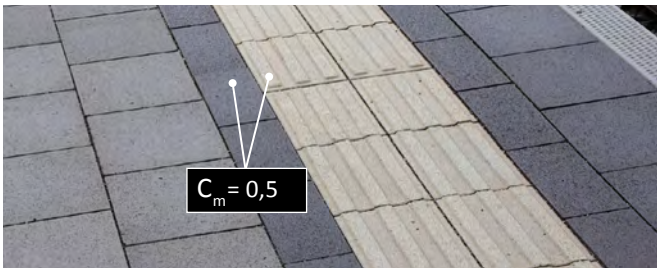
Les conditions météo peuvent fortement influencer la luminosité des revêtements, des marquages au sol et des bordures de trottoir. En temps de pluie, la valeur de réflexion pour chaque matériau change en fonction de ses propriétés intrinsèques:

> Une fois mouillés, les matériaux poreux, comme le béton ou l'asphalte, deviennent plus foncés. Leur contraste par rapport à des marquages de couleur claire en est renforcé.
> Des flaques d'eau provoquent parfois de fortes réflexions qui, dans les cas les plus défavorables, peuvent faire disparaître les marquages.
> Un manteau de neige peut aussi temporairement effacer les informations au sol.

Pour une application à l'extérieur ou en milieu humide, les valeurs de contraste doivent donc être choisies en tenant compte de l'état mouillé et de l'état sec des matériaux.



La ligne de sécurité offre par temps sec un contraste C_m de 0,43 par rapport à la ligne contrastante anthracite.



La luminosité des pavés en béton change en temps de pluie. Le contraste C_m entre les pavés clairs et foncés dans cet exemple s'élève à 0,5.

1.4.1 **Effets de matières**

Comme il a été relevé dans les points précédents, la perception des contrastes dépend du contraste de luminosité ou de luminance, de la grandeur des détails, du niveau d'éclairage, mais aussi de la texture de la surface. Une information visuelle a d'autant plus de valeur que le matériau sélectionné se différencie du revêtement environnant et qu'il correspond à un code déjà connu.

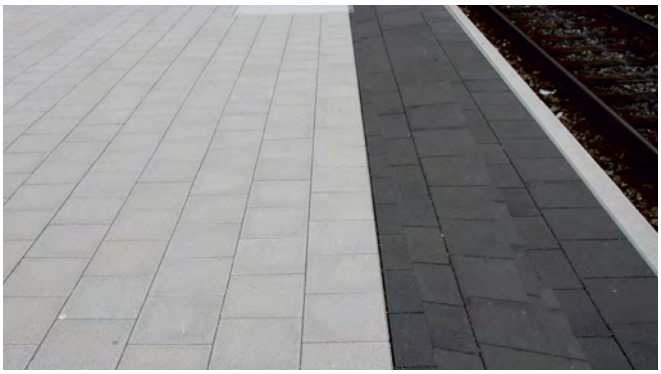
La surface homogène d'une couleur servant de marquage déclenche sur la rétine d'autres stimuli visuels que ceux d'une surface poreuse telle que le béton, l'asphalte ou la pierre. L'obtention d'un contraste de luminosité est importante, mais la matérialisation même du marquage du danger joue un rôle déterminant. Il faut donc tenir compte de l'effet provoqué par les différents matériaux:

> Une ligne blanche de marquage a un important pouvoir de signalisation, même si elle est usée. Cette ligne de sécurité est connue en tant que telle dans le monde du trafic.
> Les motifs géométriques utilisés pour les passages piétons ou les lignes de sécurité tactilo-visuelles renforcent leur reconnaissance et augmentent leur effet de signalisation.
> La structure en relief des marquages tactilo-visuels (hauteur = 4 à 5 mm) crée des ombres qui renforcent leur identification.
> Pour que les marquages remplissent leur fonction d'avertissement, il faut qu'ils se différentient des ornements et des applications de couleurs purement esthétiques.

Une ligne de sécurité blanche d'une largeur entre 15 et 20 cm remplit sa fonction d'avertissement même sous une faible clarté.

Les lignes de sécurité tactilo-visuelles exécutées en matière plastique à deux composants offrent un bon contraste de luminosité. Leur effet est renforcé par le changement de matériaux, leur motif géométrique et à leur tridimensionnalité.

La structure clairement géométrique des lignes de sécurité tactilo-visuelles exécutées en pavés de béton est primordiale. Le contraste de luminosité est obtenu grâce aux bandes contrastantes sombres qui les bordent.



La limite entre les pavés clairs et foncés n'est pas perçue comme ligne de sécurité. La zone foncée peut, de plus, être confondue avec la fosse entre les voies.

1.5.1 **Signification des couleurs**

Les couleurs jouent un grand rôle dans l'aménagement de l'environnement et la transmission des informations, en particulier pour l'image de marque de certaines entreprises comme le jaune pour la Poste, le bleu pour Nivea ou le orange pour la Migros et la Coop.

Dans la pratique, certaines couleurs correspondent à des fonctions déterminées. Le jaune sert à dissuader et le rouge à interdire. Les planches rayées en rouge et blanc signalant la présence d'un chantier sont bien visibles et ont une valeur de reconnaissance élevée.

En Suisse, le code pour les marquages routiers est le suivant:

> le blanc pour le guidage du trafic motorisé;
> le jaune pour la circulation des bus, des piétons et des vélos;
> l'orange pour les marquages provisoires des chantiers;
> le rouge, lui, est à proscrire, car son contraste avec le goudron n'est pas suffisant;
> le bleu clair pour les places de parc (zone bleue), car le contraste avec le noir de l'asphalte est suffisant pour une information que l'on décode en circulant à faible vitesse.

1.5.2 **Couleurs et contraste**

Chaque couleur donne une impression de luminance déterminée et offre ainsi un contraste de luminosité ou de luminance précis par rapport à l'arrière-plan.

bon contraste	**bon contraste**
contraste élevé	**contraste élevé**
contraste moyen	**contraste moyen**
contraste faible	**contraste faible**
contraste moyen	**contraste moyen**
contraste élevé	**contraste élevé**

Si des informations sont transmises en couleurs, celles-ci doivent toujours avoir entre elles une différence de luminosité marquée et répondre aux exigences de contraste de luminosité: les personnes ne percevant pas correctement les couleurs doivent pouvoir lire ces informations, quelques soient les couleurs choisies.

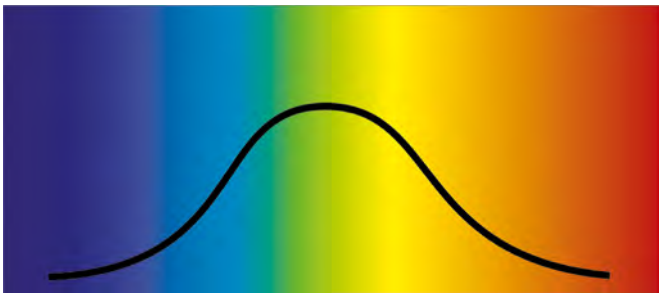
L'exemple ci-dessous montre un carré bicolore semblant offrir un bon contraste: le bord orange a pourtant la même luminosité que le centre vert. Les personnes ne percevant pas ou peu les couleurs ne reconnaissent donc pas les deux carrés comme distincts et peuvent ainsi manquer une information importante.

Représentation de la même figure: l'une est en couleurs et l'autre en niveaux de gris tels que les personnes atteintes d'achromatopsie (aucune perception des couleurs) la perçoivent.

1.5.3 **Sensibilité de la rétine aux couleurs**

L'efficacité lumineuse relative spectrale représentée par la courbe de sensibilité V(λ) ci-après illustre la sensibilité de la rétine aux différentes longueurs d'onde du spectre des couleurs. L'œil saisit mieux les ondes dans la zone verte que celles dans les extrémités.

Avec le vieillissement de l'œil, la courbe de sensibilité V(λ) se déplace en direction du bleu en raison de la coloration jaune du cristallin. Ce déplacement de courbe peut aussi être provoqué par une défaillance visuelle touchant certains récepteurs du cristallin, les rendant ainsi inaptes à traiter les longueurs d'onde concernées. La personne touchée possède de ce fait une sensibilité à la luminosité et aux couleurs modifiée.

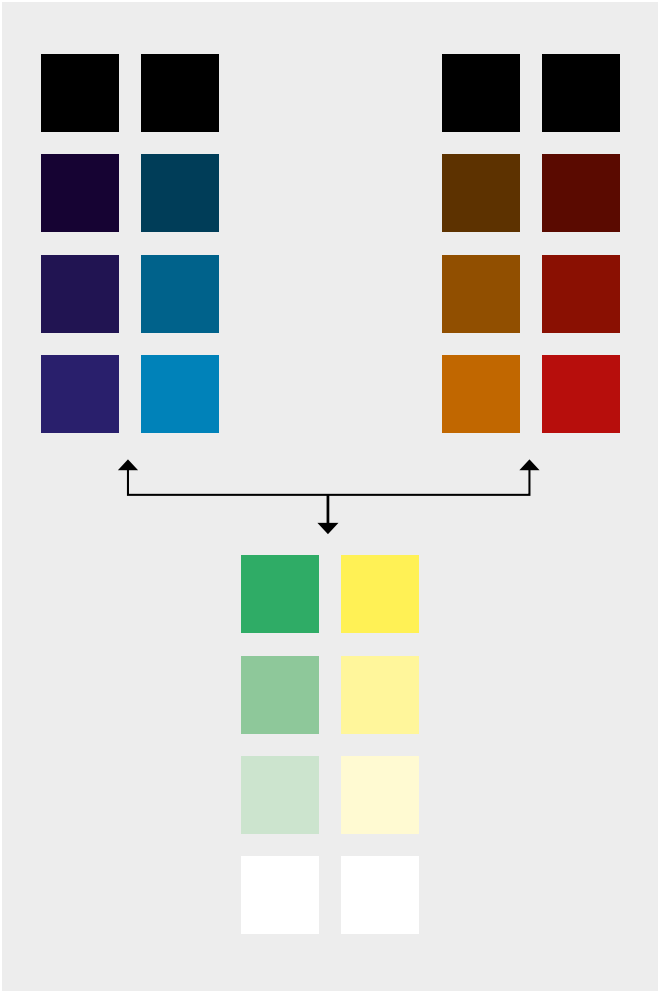


La courbe V(λ) représentée par la ligne noire explique la sensibilité de la rétine (saine) au spectre des couleurs.

1.5.4 **Choix des couleurs**

Les appareils mesurant la luminance sont calibrés sur la vision de personnes distinguant normalement les couleurs. La perception des couleurs peut être très différente chez certaines personnes malvoyantes.

Règle à suivre pour diminuer ce problème: choisir des couleurs claires dans le centre du spectre des couleurs (jaune ou vert) pour les combiner avec des couleurs foncées sélectionnées dans les extrémités de celui-ci (bleu, violet ou rouge).



Des couleurs claires prises au centre du spectre des couleurs sont à combiner avec des couleurs foncées choisies aux extrémités de celui-ci.

> 2 Détermination des contrastes

2.1.1 **Valeurs de contraste minimales**

La norme SIA 500 «Constructions sans obstacles» définit les contrastes de luminosité dans le domaine du bâtiment. Ceux concernant les infrastructures de transports sont précisés dans la norme SN 640 075 «Espace de circulation sans obstacles».

Les deux normes se réfèrent au contraste selon Michelson C_m et indiquent les contrastes minimaux en fonction de l'importance des objets ou marquages considérés. Elles fixent toutes les deux pour la surface la plus claire un facteur de réflexion minimal, afin de garantir la perception des contrastes même sous une lumière faible (voir chapitre 1.2.3).

Les valeurs présentées dans le tableau ci-dessous se basent sur les exigences des deux normes. Les connaissances les plus récentes y sont prises en compte: la valeur C_m concernant les inscriptions diffère toutefois de celle inscrite dans la norme SIA 500, édition 2009.

2.1.2 **Exigences complémentaires**

La perception des informations et des marquages visuels ne doit pas être perturbée par de la réclame ou des éléments d'aménagement similaires à des marquages fortement contrastés, car ils peuvent mener à des erreurs d'interprétation.

Les marquages à fonction d'avertissement doivent être mis en oeuvre avec des matériaux mats. Ceux-ci sont de préférence clairs et appliqués sur un fond sombre.

Dans les espaces de circulation, les marquages pour les piétons sont conventionnellement blancs ou jaunes. Un marquage jaune (jaune clair saturé), malgré une valeur relative de luminosité moindre, attire autant l'attention qu'un marquage blanc. Si le fond est trop clair, les marquages sont soit mis en évidence par une sous-couche sombre, soit bordés de lignes contrastantes d'une largeur minimale de 50 mm (voir chapitre 2.2.2) afin d'atteindre le contraste de luminosité exigé.

Exigences pour les contrastes lumineux selon leur utilisation

Fonction	Contraste C_m [1]	Rapport du facteur de réflexion ρ[1] resp. de la valeur rel. de luminosité Y[1]	facteur de réflexion ρ[1] minimal, resp. valeur rel. de luminosité Y[1] pour la surface la plus claire	Exemples
Inscriptions	$C_m \geq 0{,}7$[2]	$\rho_{sc} \geq \mathbf{6}\ \rho_{sf}$ $Y_{sc} \geq \mathbf{6}\ Y_{sf}$	$\rho_{sc} \geq 0{,}6$ $Y_{sc} \geq 60$	caractères typographiques, pictogrammes
Marquages à fonction d'avertissement	$C_m \geq 0{,}6$	$\rho_{sc} \geq \mathbf{4}\ \rho_{sf}$ $Y_{sc} \geq \mathbf{4}\ Y_{sf}$	$\rho_{sc} \geq 0{,}5$[2] $Y_{sc} \geq 50$	marquages des escaliers, surfaces vitrées
Marquages d'obstacles				poteaux, bornes, chicanes
Éléments petits ou relevant de la sécurité				mains courantes, boutons d'appel poignées, dispositifs d'appel aux feux
Aménagements en couleurs d'espaces intérieurs	$C_m \geq 0{,}3$	$\rho_{sc} \geq \mathbf{2}\ \rho_{sf}$ $Y_{sc} \geq \mathbf{2}\ Y_{sf}$	$\rho_{sc} \geq 0{,}4$[2] $Y_{sc} \geq 40$[2]	aménagement des surfaces colorées (sols, murs, socles, cadres de portes)
Marquages à fonction de guidage				lignes de guidage, marquages au sol
Eléments constructifs de guidage dans les espaces extérieurs	$C_m \geq 0{,}3$	$\rho_{sc} \geq \mathbf{2}\ \rho_{sf}$ $Y_{sc} \geq \mathbf{2}\ Y_{sf}$	aucune exigence	délimitations de chemins, éléments séparateurs, éléments de guidage (cunettes, bandes de revêtements)

[1] Définitions: voir chapitre 1.1
[2] Divergence par rapport à la norme SIA 500, édition 2009

2.2.1 **Valeurs de maintenance**

Les valeurs de contraste minimum présentées dans les normes sont des valeurs à maintenir dans le temps. Le contraste, à l'état de neuf, sera fixé avec une valeur plus élevée que nécessaire pour tenir compte de l'usure et de l'encrassement des surfaces. Les critères suivants permettent de déterminer ces réserves:

> La réserve de contraste peut être faible dans le cas de signalisations verticales, comme des panneaux d'information.
> La réserve de contraste pour des marquages au sol doit, elle, être élevée.
> La fréquence du trafic piétons ou véhicules influence l'usure et l'encrassement.
> Des matériaux poreux s'encrassent davantage que des matériaux non poreux.

L'encrassement dépend donc de l'intensité de l'utilisation, du nettoyage et, pour les surfaces extérieures, de l'exposition à la pluie. Il est conseillé d'indiquer les intervalles entre chaque entretien, pour qu'ils soient prévus dans les plans de nettoyage.

2.2.2 **Lignes contrastantes**

Aux endroits où des lignes de renforcement sont exigées pour répondre au contraste exigé au chapitre 2.1.1, la largeur de ces bandes contrastantes dépend de la taille du détail et de la fonction de l'élément. Les rapports suivants servent de valeur de référence:

Fonctions	Grandeur du détail	Largeur de la ligne contrastante
Marquage au sol, marquages de surfaces vitrées, d'escaliers, ...		
Éléments de commande, touches, guichets, ...		

2.2.3 **Détermination du facteur de réflexion**

Le facteur de réflexion ρ ou la valeur relative de luminosité Y pour les matériaux choisis doit être connu afin de pouvoir déterminer le contraste. Pour une surface unie, le plus facile est de choisir une teinte dans un système de couleurs (type RAL, NCS, etc.) indiquant ces valeurs.

Pour d'autres matériaux de construction, le facteur de réflexion ρ n'est connu que sommairement. Il faut donc définir le facteur de réflexion ρ du matériau choisi à partir d'un échantillon. Pour déduire le facteur de réflexion ρ de l'échantillon, il faut prendre simultanément la luminance de celui-ci et celle d'une surface servant d'étalon (l'objet rond à l'image).

Les luminances peuvent être déterminées selon les méthodes décrites dans le chapitre 2.3 «Détermination des contrastes sur l'objet».

Le facteur de réflexion ρ de n'importe quelle surface peut être déterminé par étalonnage avec une surface de référence, dont le facteur de réflexion ρ est prédéfini.

2.2.4 **Conception à l'aide d'un système de couleurs**

De nombreuses couleurs peuvent être utilisées pour les informations importantes et les repères servant à l'orientation, pourvu que le contraste avec leur environnement soit approprié. Les systèmes de couleurs, tels que RAL ou NCS, offrent des tableaux sur lesquels peut être lu pour chaque teinte le facteur de réflexion ρ ou la valeur relative de luminosité Y.

Procédure de conception:
1. Choisir une des deux couleurs, soit la plus claire, soit la plus foncée et relever la valeur relative de luminosité Y de la teinte sur le tableau du système de couleurs.

2. Pour choisir la deuxième couleur, regarder sur le tableau des contrastes au chapitre 2.1 quel rapport est demandé entre les deux couleurs pour la fonction envisagée:

> orientation: $Y_{sc} \geq 2\ Y_{sf}$
> marquages de sécurité: $Y_{sc} \geq 4\ Y_{sf}$
> inscriptions: $Y_{sc} \geq 4\ Y_{sf}$

Ce rapport permet de calculer la valeur limite pour la valeur relative de luminosité Y de la deuxième couleur.

3. Choisir à l'aide d'un nuancier ou d'un tableau de couleurs une deuxième couleur, dont la valeur relative de luminosité Y ne dépasse pas cette valeur limite. Ne pas oublier de contrôler que la plus claire des deux couleurs répond à la valeur relative de luminosité Y minimale.

Le concepteur a une grande liberté pour choisir tant des couleurs en camaïeu (ton sur ton) que des couleurs provenant de différentes zones du spectre lumineux (voir chapitre 1.5.4).

Exemple:
Une couleur champagne avec une valeur relative de luminosité Y = 69,47 a été choisie pour les murs d'un corridor. Elle correspond à la valeur relative de luminosité minimale exigée ($Y_{sc} \geq 40$).

NCS S 1010 Y 30 R
Valeur relative de luminosité Y = 69

Les cadres de portes sont des repères d'orientation et le choix de leur couleur doit répondre au rapport $Y_{sc} \geq 2\ Y_{sf}$. Les possibilités sont multiples si la couleur choisie a une valeur relative de luminosité Y inférieure ou égale à 35, par ex. un brun gris ayant une valeur relative de luminosité Y égale à 32 ou un vert foncé ayant une valeur relative de luminosité Y égale à 21.

NCS S 4010 Y30R
Y = 32

Calcul du contraste selon Michelson :

$$C_m = \frac{Y_{sc} - Y_{sf}}{Y_{sc} + Y_{sf}} = \frac{69 - 32}{69 + 32} = 0{,}37$$

Le choix de cette couleur remplit l'exigence du contraste minimal $C_m \geq 0{,}3$.

NCS S 4040 G30Y
Y = 21

Calcul du contraste selon Michelson :

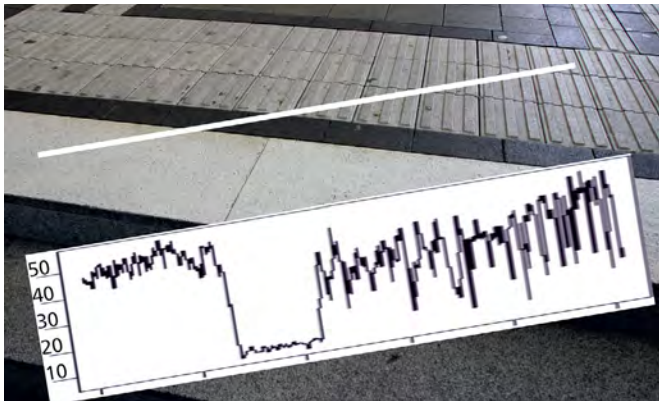
$$C_m = \frac{Y_{sc} - Y_{sf}}{Y_{sc} + Y_{sf}} = \frac{69 - 21}{69 + 21} = 0{,}53$$

Le choix de cette couleur remplit largement l'exigence du contraste minimal $C_m \geq 0{,}3$.

2.3.1 **Démarche à suivre**

Il est parfois utile de pouvoir déterminer les contrastes sur un objet, par ex. pour fixer la date d'une rénovation ou pour vérifier les contrastes entre des échantillons lors de la phase de projet. Les éléments suivants sont déterminants:

> Si les matériaux sont mis en œuvre dans un espace extérieur non couvert, les contrastes avec les autres matériaux doivent être mesurés aussi bien à l'état sec qu'à l'état mouillé. Voir chapitre 1.3.6.
> Pour évaluer des matériaux avec des lignes de guidage tactilo-visuelles, il faut mesurer les contrastes dans deux directions (longueur et largeur) à cause des ombres portées.
> Les surfaces des matériaux sont en général hétérogènes (grains, points de couleurs, veinures) ou partiellement poreuses (formation d'ombre, encrassement). Pour obtenir un résultat fiable, il faut donc pratiquer plusieurs mesures ponctuelles et considérer la moyenne des résultats obtenus. Les caméras luminancemètres simplifient cette procédure, car elles permettent de définir sur l'objet à étudier des champs de mesure précis.



Ce graphique illustre les différentes valeurs de luminance mesurées le long de la ligne blanche avec une caméra luminancemètre: l'éclat du champ d'éveil en pavés rainurés est très irrégulier (voir le tracé mouvementé de la courbe).

2.3.2 **Mesures prises avec un luminancemètre**

Les luminances de deux surfaces contrastées peuvent être déterminées avec des luminancemètres. Les résultats de mesures faites en laboratoire sont fiables. Les mesures prises sur place sont à effectuer dans les meilleures conditions possibles:

> Le niveau de l'éclairage doit rester constant durant les mesures. Il faut donc évaluer les deux surfaces à comparer quasi simultanément.
> Les mesures à l'air libre doivent être prises sous un ciel soit sans nuage soit uniformément nuageux. Les ombres portées dues aux nuages, aux passants ou aux véhicules faussent en effet les mesures.
> A l'intérieur, l'utilisation d'un éclairage régulier et de préférence indirect permet d'éviter des reflets inopportuns.
> L'angle d'ouverture des luminancemètres est relativement petit (0.3° - 1°). Il faut donc procéder à plusieurs mesures et considérer la moyenne des résultats obtenus. Cette méthode n'est cependant pas appropriée pour des surfaces avec des motifs.
> Dans tous les cas, les résultats doivent être minutieusement documentés. Les mesures sur des bâtiments importants ou de grandes installations doivent, elles, être prises de manière systématique et documentées dans un procès-verbal.

La luminance d'un objet et de son environnement est mesurée avec un luminancemètre selon la position de l'observateur.

2.3.3 **Prises de mesures avec un appareil-photo luminancemètre**

Cette méthode permet de prendre en photo une situation donnée et d'évaluer la prise de vue avec un programme informatique. La caméra doit être calibrée et les informations stockées en format RAW. Les images RAW ne subissent pas une adaptation automatique comme c'est le cas en format JPEG.

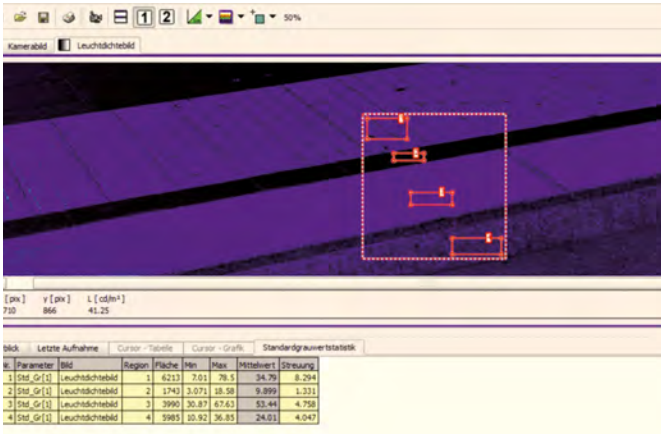
Cette méthode présente des avantages considérables:
> Elle est applicable même sous des conditions changeantes de lumière, car les prises de mesure sur les objets à considérer se font simultanément.
> En peu de temps, il est possible de photographier plusieurs objets et ce, sous des angles différents.
> Une seule photo permet de définir et d'évaluer en même temps plusieurs champs de mesure de tailles différentes.
> La luminance moyenne de la surface considérée prend en compte les irrégularités (grains, pores, points de couleur, saleté, ombres portées des irrégularités elles-mêmes).
> De retour au bureau, l'évaluation des données peut se faire en relativement peu de temps. Pour compléter l'analyse, des champs de mesure supplémentaires peuvent être estimés ultérieurement à partir de ces mêmes photos.
> Les résultats bien documentés et clairement présentés peuvent servir de protocole de mesures, pièce significative pour une expertise.

Pour des informations complémentaires, voir www.architecturesansobstacles.ch
> Liste des spécialistes mesurant les contrastes
> Références pour des appareils de mesures, pour des systèmes de couleurs et des listes complémentaires sur les valeurs relatives de luminosité

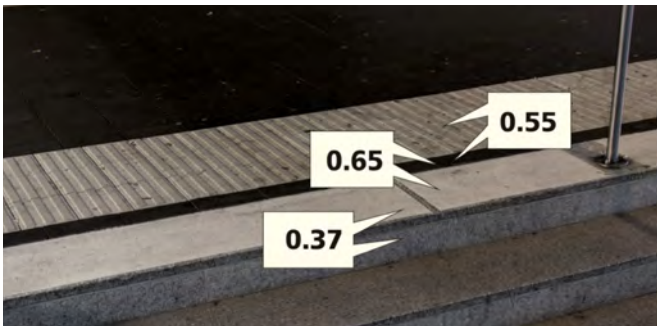
Appareil-photo luminancemètre LMK

Le système LMK de Technoteam comprend un appareil photo reflex digital commun dans le commerce (Canon) et un programme détaillé d'évaluation. L'appareil doit être calibré pixel par pixel. L'objet à examiner est photographié en format RAW. Il est recommandé de faire trois prises de vue automatiques et consécutives avec trois niveaux d'exposition différents (bonne, surexposée et sous exposée). Lors du choix du temps d'exposition et de l'ouverture du diaphragme, aucune surface de l'image ne doit être surexposée. Pour effectuer ces photos, un trépied est indispensable.

L'évaluation de la photo permet de définir des zones pour lesquelles les luminances seront calculées. En comparant celles-ci avec celles des surfaces adjacentes, il sera possible de déterminer le contraste de luminosité.



Les zones à examiner sont prédéfinies sur une image en fausses couleurs (dans ce cas, quatre). Le programme d'évaluation calcule alors la luminance moyenne de ces zones.



Le programme calcule ensuite le contraste de Michelson entre les zones prédéfinies sur la base des luminances de celles-ci.

Le prix d'un tel système de mesure comprenant appareil-photo et programme d'évaluation s'élève à plus de Fr. 12'000.00. Les applications possibles sont cependant très étendues. Il permet par exemple aussi de mesurer l'éclairage public.

2.4.1 **Luxmètre avec embout de luminance**

Les luminances peuvent être mesurées avec des luxmètres équipés d'un embout de luminance, formé d'un tube muni d'une lentille. La démarche est la même qu'au point 2.3.2 avec un résultat cependant moins précis. L'angle de mesure d'environ 20° est bien plus grand que celui des luminancemètres et le champ de mesure n'est pas clairement délimité. Les luxmètres sont adaptés pour mesurer approximativement le contraste entre des surfaces ou des objets relativement grands.

2.4.2 **Apps pour mobiles**

Les applications disponibles actuellement sur le marché ne permettent qu'une détermination grossière des contrastes. Deux facteurs restreignent la qualité des résultats. D'une part, l'évaluation se fait sur des images JPG, qui subissent un ajustement de données. D'autre part, les champs de mesure ne peuvent pas être délimités précisément. Ces applications sont intéressantes pour autant qu'elles utilisent le contraste selon Michelson. Si les applications utilisent d'autres formules de contraste comme le contraste selon Weber $C_w = (L_{sc}-L_{sf}) / L_{sf}$, les valeurs de contraste exigées doivent être alors converties (voir chapitre 2.1.1).

Conversion des deux contrastes			
Michelson	0,3	0,6	0,7
Weber	0,5	0,75	0,85

2.4.3 **Méthodes comparatives**

Pour une évaluation grossière, c'est-à-dire pour une simple estimation visuelle de la valeur relative de luminosité Y, il est possible d'utiliser des cartes à trous et des nuanciers. Cette méthode exige de l'observateur une grande faculté d'abstraction et une bonne perception des couleurs.

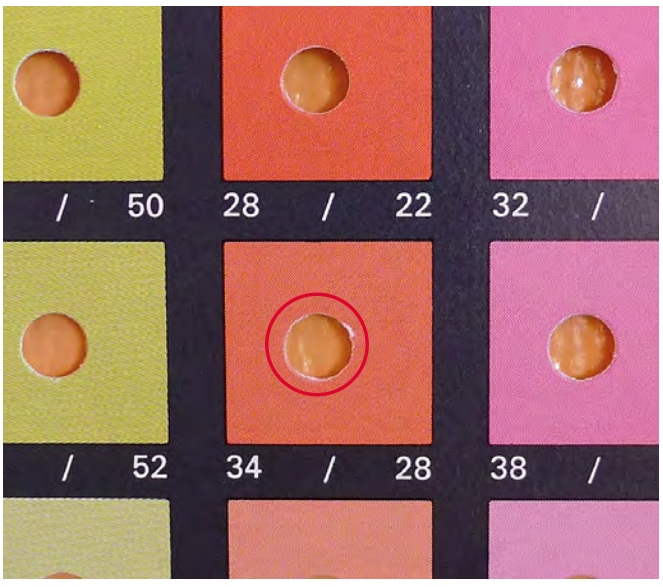
Comparaison des couleurs avec des nuanciers RAL ou NCS

L'observateur cherche dans le nuancier la couleur dont la luminance est la plus proche de celle de la surface à examiner. La valeur relative de luminosité Y de cette couleur peut être alors lue sur les tableaux qui vont avec le nuancier: elle doit correspondre approximativement à celle de la surface considérée. En utilisant cette méthode, il ne faut pas faire attention à la teinte, mais à la luminance de la couleur considérée. Cette estimation doit être la plus précise possible.

Estimation de la valeur relative de luminosité Y du cadre de porte avec un nuancier.

Carte à trous de la CIE

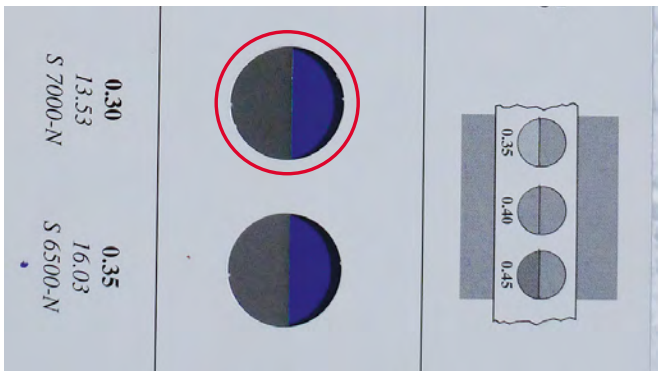
Pour déterminer le facteur de réflexion ρ, la CIE a publié une carte avec 90 couleurs étalons et chaque case colorée est percée en son centre d'un trou. La carte est placée contre la surface à examiner. L'adéquation entre la couleur étalon et la couleur de la surface à examiner est parfaite, si le trou dans l'étalon n'est plus reconnaissable. Le facteur de réflexion ρ peut être ensuite lu directement sur la carte à coté de la dite case colorée.



Estimation du facteur de réflexion ρ avec une carte à trous de la CIE.

Indicateur de clarté NCS

L'indicateur de clarté NCS est composé de 18 teintes de gris passant du blanc au noir. Il permet de déterminer la valeur relative de luminosité Y d'une couleur en posant la carte à trous contre la surface à examiner. Cette méthode présuppose une bonne faculté d'abstraction et permet de comparer des couleurs à une échelle de gris. Une photo noir–blanc peut alors être d'une grande aide.



Estimation de la valeur relative de luminosité Y au moyen d'un indicateur de clarté NCS

> 3 Exemples d’applications

> 3.1 **Marquages sur les escaliers**

Les escaliers sont souvent la cause d'accidents, en particulier pour les personnes malvoyantes. Un marquage très contrasté des divers éléments composant l'escalier permet d'augmenter la sécurité des usagers. Il faut choisir de préférence des marquages de couleur blanche ou jaune. Sur des marches claires, souligner les marquages avec des lignes contrastantes est nécessaire (voir chapitre 2.2.2).

Si l'escalier est très court, chaque nez de marche doit être marqué.

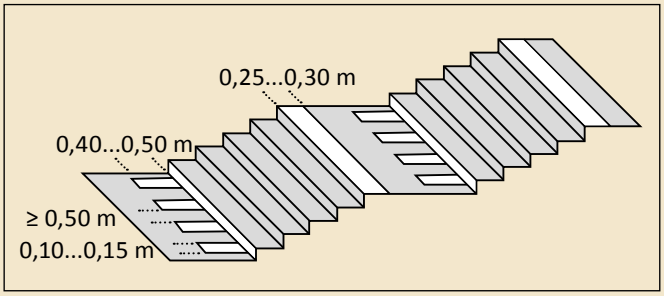
Le fait de marquer tous les nez de marche crée un motif répétitif qui permet de reconnaître les différents éléments de l'escalier: la volée de marches et le palier intermédiaire.

Pour les escaliers intérieurs, les prescriptions à respecter selon la norme SIA 500 sont les suivantes:

> Le contraste de luminosité entre l'escalier et les marquages doit être équivalent à $C_m \geq 0{,}6$.
> Variante 1: marquer chaque nez de marche avec une bande d'une largeur de 40 à 50 mm.
> Variante 2: marquer le sol devant les marches de départ par des bandes perpendiculaires et les marches d'arrivée sur toute leur surface.
> Les escaliers de moins de cinq marches doivent être mis en évidence en suivant la variante 1.
> Dans les cages d'escalier fermées, une volée de marches peut être considérée dans son entier. Elle doit alors avoir un contraste de luminosité avec le revêtement des paliers équivalent à $C_m \geq 0{,}3$.
> Les marches doivent être de préférence de couleur unie et sans motif contrasté.

Dans les cages d'escalier fermées, une volée de marches peut être distinguée du revêtement de sol environnant grâce à sa couleur en répondant ainsi au contraste de luminosité exigé par les normes. Il n'est donc pas nécessaire de marquer chaque marche.

Le marquage des escaliers dans les espaces publics doit suivre les normes en vigueur. La variante 2 évoquée dans le paragraphe précédent est appliquée principalement pour les installations de transport public. Des bandes perpendiculaires aux marches signalent au sol les marches de départ et leur contremarche est marquée en plein. Les marches d'arrivée sont elles aussi signalisées sur l'entier de leur surface. Pour des petits escaliers ou des rampes à gradins, le marquage de chaque nez de marche avec des bandes de 40 à 60 mm est cependant plus approprié. Ces bandes sont plus larges que celles prévues pour les escaliers intérieurs.



Variante 2, marches d'arrivée marquées sur l'entier de leur surface; marquage au sol des marches de départ avec des bandes perpendiculaires et des contremarches contrastées. Ces marquages sont mis en œuvre aussi sur les paliers intermédiaires.

Des marches isolées ou des marches aménagées sur des places représentent un grand danger pour les personnes malvoyantes. Chaque marche doit donc être perceptible.

Ces gradins offrent un contraste marqué par rapport au revêtement de la place.

La première marche de la seconde volée est immédiatement repérable grâce à son marquage en plein. La fin de la première et de la deuxième volée l'est aussi grâce aux bandes perpendiculaires.

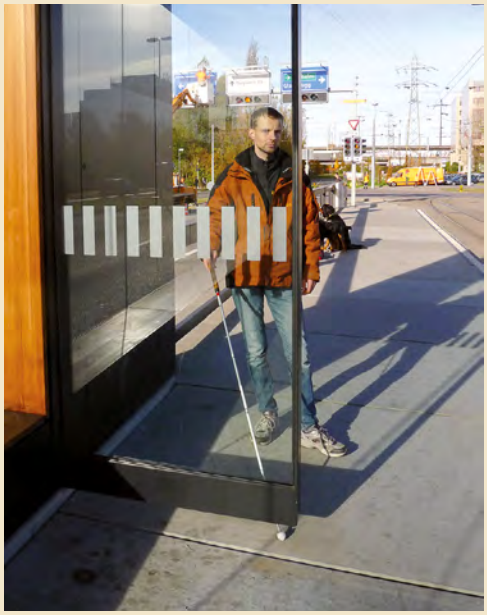
En s'approchant de l'escalier depuis le bas, les bandes perpendiculaires et la contremarche blanche de la première marche remplissent sans équivoque leur rôle de repère.

Les marquages blancs exécutés sur une surface claire doivent être renforcés par des lignes contrastantes sombres.

Les personnes malvoyantes ont de la peine à percevoir les surfaces en verre. Selon la norme SIA 500, celles-ci doivent être rendues visibles par un marquage opaque situé dans une zone comprise entre 1,40 m et 1,60 m au-dessus du sol. Ce marquage doit recouvrir 50% de cette zone.

Le contraste du marquage dépend de la clarté de l'arrière-plan et des conditions de lumière (jour, nuit). Il peut être différent en présence soit d'un arrière-plan clair ou foncé, soit de reflets. Ces effets ne peuvent souvent pas être évités. Pour cette raison, le marquage doit de préférence être exécuté en deux couleurs, l'une claire et l'autre foncée.

> Un marquage noir–blanc offre un bon contraste sous n'importe quelle luminosité, pour autant que ces deux couleurs se touchent.
> Un marquage translucide (par sablage, sérigraphie ou feuilles à points) est inadapté, car le contraste est affaibli par l'arrière-plan.
> Des bandes de marquage verticales mises en place sur des portes coulissantes sont très intéressantes, car elles soulignent le mouvement des portes.



Des éléments vitrés faisant saillie sur la surface piéton, par exemple à des arrêts de tram ou de bus, doivent être marquées, pour ne pas mettre en danger des personnes malvoyantes.

Le marquage vertical noir–blanc, couleurs appliquées côte à côte, est nettement plus perceptible que la bande translucide voisine.

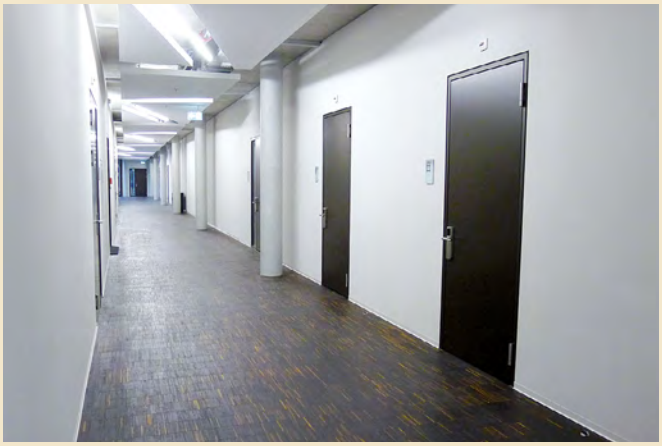
Ce marquage translucide offre un contraste trop faible par rapport à l'environnement. Des reflets en perturbent de plus la perception.

Dans les conditions de lumière ambiante, les contrastes de luminance doivent faciliter l'orientation et renforcer la sécurité des déplacements (norme SIA 500). Les murs, les contrecœurs de fenêtres, les balustrades, les portes, etc. doivent être immédiatement reconnaissables en tant qu'éléments spatiaux. L'orientation dans l'espace est plus aisée, si le plan est simple et à angle droit. Un contraste de luminosité de $C_m \geq 0{,}3$ est suffisant comme aide à l'orientation.

Les éléments spatiaux peuvent être soulignés de différentes manières. Pour un malvoyant, il est possible de reconnaître une porte, s'il y a un contraste de couleurs entre le battant de la porte et le mur ou entre le cadre et le mur ou entre le cadre et la porte. Le tracé des murs peut être souligné soit par un contraste de couleur entre les murs et le sol, soit par une frise ou un socle contrastant. Les informations vitales sont ainsi transmise aux utilisateurs, tout en laissant une grande liberté d'aménagement.

Le cheminement dans le corridor est souligné visuellement par des bandes noires au sol et par la lumière au plafond.

Cette simulation montre la perception de ce même espace par des personnes malvoyantes.



Un contraste adéquat entre le sol et les murs, de même qu'entre les murs et les portes, facilite le cheminement et le repérage dans l'espace.

L'orientation dans les bâtiments est souvent difficile, surtout dans de grands édifices publics. Les sites complexes ou les halles très vastes rendent parfois nécessaire l'installation de lignes de guidage tactilo-visuelles facilitant le cheminement entre des points importants.

Des lignes de guidage tactilo-visuelles conduisent les voyageurs en situation de handicap depuis les quais de la gare sous l'aéroport de Kloten jusqu'aux guichets des CFF ou ceux pour l'enregistrement des bagages.

Les panneaux d'information et de signalisation indiquant les étages, les noms des espaces et les ascenseurs doivent être repérables immédiatement en présentant un contraste suffisant par rapport à leur environnement. La lisibilité des informations dépend du contraste de luminosité C_m entre le support et le texte. La grandeur de l'écriture est à déterminer en fonction de la distance de lecture: en règle générale, 30 mm de hauteur pour 1,00 m de distance.

L'indication des quais au bas de l'escalier est facile à repérer.

Une grande inscription murale placée en face de l'ascenseur permet de reconnaître facilement l'étage. Une couleur et un sigle propre à l'étage renforcent cette identification.

Les inscriptions sont en général de petits objets et doivent présenter par conséquent un contraste de luminosité élevé. Un contraste selon Michelson $C_m \geq 0{,}7$ est recommandé (SIA 500, édition 2009: $C_m \geq 0{,}6$). Le facteur de réflexion $\rho_{sc} \geq 0{,}6$ de la surface la plus claire doit être respecté, pour que l'information soit lisible dans la lumière ambiante.

Pour des informations placées au-dessus de la tête, l'utilisation de caractères suffisamment grands est nécessaire. Sur ce panneau lumineux, l'écriture blanche offre un contraste de luminosité optimal avec le fond noir du support.

Si l'écriture est blanche et le fond en couleur, il faut choisir pour celui-ci une couleur présentant une valeur relative de luminosité Y < 15.

Une compréhension immédiate des indications inscrites sur les touches de l'ascenseur en facilite l'utilisation, en particulier pour les personnes plus âgées touchées par la presbytie. L'éclairage sur un panneau de commande est souvent peu puissant ou les utilisateurs portent ombre sur le tableau: l'écriture en relief de 15 mm doit donc présenter un contraste élevé par rapport aux touches elles-mêmes.

> Contraste de luminosité exigé entre l'écriture et la touche: $C_m \geq 0.7$ (SIA 500: 2009: $C_m \geq 0.6$)
> Sur une surface en acier chromé, des touches blanches et des inscriptions noires forment la configuration optimale, car les touches offrent un contraste élevé par rapport à la paroi.
> Dans le cas de touches avec bord et inscription rétroéclairés, les inscriptions doivent être éclairées de manière permanente, même si les touches ne sont pas activées.

Tombant sur le panneau de commandes avec un angle d'incidence de 14°, la lumière est réfléchie vers le bas et non vers l'observateur. Le panneau en acier chromé est alors perçu comme une surface sombre.

L'écriture noire sur un fond claire présente un contraste de luminosité optimal.

Le panneau de commandes a une luminance L de 2 cd/m2. Dans ces conditions, l'œil ne perçoit que difficilement les contrastes de luminosité C_m.

Le numéro d'étage au-dessus du bouton d'appel de l'ascenseur est bien visible.

La grandeur de l'écriture est fortement réduite par l'angle de vision rapproché. Les chiffres en noir présentent un contraste de luminosité insuffisant par rapport au panneau en acier chromé perçu lui comme une surface foncée. Le facteur de réflexion minimal à prévoir pour la surface la plus claire n'est ainsi pas respecté.

Si les dispositifs de commande offrent un grand contraste par rapport au fond sur lequel ils sont fixés, ils sont faciles à repérer. Dans les locaux sanitaires et les espaces publics, il faut éviter tout tâtonnement inutile pour des raisons d'hygiène. Les appareils sanitaires et les dispositifs de commande doivent donc être repérables facilement et présenter un contraste de luminosité $C_m \geq 0{,}3$ par rapport au fond.

Le contraste de luminosité entre les appareils sanitaires, les dispositifs de commande et les faïences facilite la localisation des divers éléments.

Contrastant fortement avec les murs blancs, les portes noires sont ainsi faciles à trouver.

La lumière du plafonnier est reflétée par la poignée en acier chromé et génère un bon contraste de luminosité avec le panneau de la porte.

Les lavabos, les robinets et les distributeurs de savon faciles à trouver permettent une utilisation plus hygiénique de locaux sanitaires.

Dans les espaces de circulation, il est souvent difficile de trouver les dispositifs de commande. Dans les transports publics, sur les appareils d'appel d'urgence ou sur les bornes d'informations, les éléments de commande doivent souvent être localisés et utilisés en situation de stress. Un aménagement très contrasté est de ce fait d'une très grande importance.

Les dispositifs de commande comme les composteurs à billets et les bornes d'information doivent aussi être trouvés en situation d'urgence. Les composteurs de couleur orange sur les quais de gare remplissent cette condition.

Dans le cas des feux de circulation routière, la reconnaissance du boîtier englobant le dispositif d'appel et l'émetteur tactile est déterminante pour la sécurité des personnes. Le contraste de cet élément avec son environnement doit être renforcé au sol par des marquages tactilo-visuels, marquages qui permettent de trouver le poteau auquel sont fixés les feux de circulation. Le boîtier et les marquages permettent aux malvoyants de comprendre que la traversée de la rue est réglée par des feux de circulation. Ils peuvent ainsi actionner l'onde verte et trouver l'émetteur tactile.

La personne malvoyante voulant traverser la rue trouve facilement le feu de signalisation et le boîtier de commande grâce à la couleur jaune de celui-ci et au marquage tactilo-visuel au sol.

Le marquage d'obstacles comme par ex. des bornes, des poteaux ou des délimitations de chantier augmente la sécurité des personnes malvoyantes dans les espaces piétons. Ces marquages ayant une fonction de sécurité, ils doivent présenter un contraste de luminosité élevé: selon le chapitre 2.1.1, le contraste minimal exigé est de $C_m \geq 0{,}6$.

Pour la sécurité des véhicule, les bornes sont mises en évidence par du jaune et du noir. Cette signalisation aide aussi les personnes malvoyantes.

La présence du poteau dans cette zone piétonne est soulignée par un marquage contrasté.

Grâce à leurs rayures rouges et blanches, les planches signalant un chantier sont bien visibles et ont une valeur de reconnaissance élevée. Le contraste de luminosité est garanti par ces couleurs quelque soit l'arrière-plan. Le motif régulier et la couleur rouge sont très visibles.

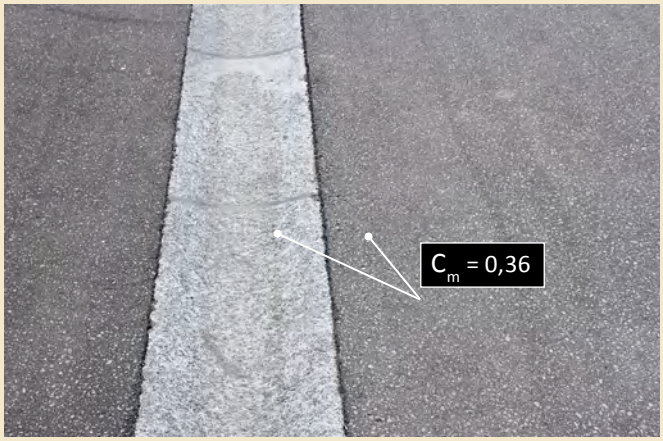
L'avertissement donné par les planches rouges et blanches signalant un chantier est excellent.

Le contraste des délimitations rouges et blanches joue un rôle important pour le guidage des piétons passant à côté d'un chantier.

Les dispositifs de guidage doivent être clairement reconnaissables, afin de garantir une orientation correcte et sûre dans les espaces de circulation. Sont considérés en tant que tels les éléments de séparation entre le trottoir et la chaussée (par ex. les bordures), les éléments de guidage comme des bandes de revêtement ou des cunettes, de même que les façades, les murs, les garde-corps, les bordures verticales et les surfaces vertes.

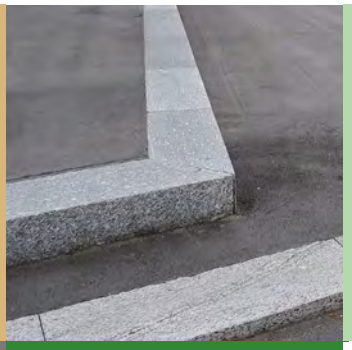
Les dispositifs de guidage doivent présenter un contraste de luminosité $C_m \geq 0{,}3$. La mise en place de pierres ou d'éléments en béton clairs à côté de surfaces asphaltées répond à cette exigence. Sur du bitume, un marquage en couleur avec une valeur relative de luminosité $Y \geq 40$, répond en général au contraste de luminosité C_m exigé. Il est possible de combiner des teintes claires et foncées en utilisant des pièces en béton, des pierres ou des éléments en céramique, si le contraste exigé est atteint.

À l'état neuf, l'asphalte est relativement foncé. Le contraste de luminosité C_m obtenu entre la bordure en pierres et le goudron est très bon et présente une réserve de contraste suffisante.



Même si le revêtement devient plus clair, le contraste obtenu avec une la cunette en pierre est suffisant pour l'orientation.

Si ces éléments constructifs ne suffisent pas pour guider les personnes, ils doivent être accompagnés de marquages tactilo-visuels. Ceux-ci sont mis en place aux arrêts de bus ou de tram, près de feux de circulation ou pour les traversées des rues. Selon les normes, ces marquages sont blancs sur les surfaces piétonnes et jaunes sur les chaussées; ils répondent ainsi au contraste de luminosité exigé par rapport à l'asphalte. Les marquages sur les revêtements clairs ou en béton doivent parfois être soulignés avec un primer foncé ou des lignes contrastantes sombres (voir chapitre 2.2.2), afin d'obtenir le contraste de luminosité minimal demandé.

L'orientation des personnes malvoyantes sur des grandes surfaces est difficile: des lignes de guidage leur facilitent la tâche. Ces marquages en plastique à deux composantes offrent le contraste de luminosité C_m demandé par rapport à l'asphalte.

Aux arrêts de bus et de tram, la localisation des points d'embarquement doit être assurée par des marquages contrastés. Si le revêtement est clair, les lignes tactilo-visuelles sont soulignées par un primer foncé pour obtenir le contraste de luminosité C_m exigé.