



**HAL**  
open science

## La plateforme technique "Le Bâtim'Handicap"

Frédéric Jamin, Claude Campagne

► **To cite this version:**

Frédéric Jamin, Claude Campagne. La plateforme technique "Le Bâtim'Handicap". Handicap 2014, Jun 2014, Paris, France. pp.81-86. hal-01017247

**HAL Id: hal-01017247**

**<https://hal.science/hal-01017247>**

Submitted on 2 Jul 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# La plateforme technique “Le Bâtim’Handicap”

Formation , sensibilisation et recherche appliquée dans le cadre bâti

Frédéric JAMIN

Laboratoire de Mécanique et Génie Civil  
UMR UM2-CNRS 5508  
Université Montpellier 2 – Place Eugène Bataillon  
34095 Montpellier Cedex 5 - France  
frederic.jamin@univ-montp2.fr

Claude CAMPAGNE

Institut Universitaire de Technologie de Nîmes  
Département Génie Civil  
8, rue Jules Raimu  
30907 Nîmes Cedex 2 - France  
claude.campagne@iut-nimes.fr

**Résumé** — Cet article présente la plateforme technique dédiée à la problématique du handicap (physique, sensoriel et cognitif) dans le cadre bâti. Implanté à l’IUT de Nîmes, cet outil nous permet de proposer des mises en situation de handicap concrètes dans le cadre de la formation d’étudiants et de professionnels de la construction ou de sensibilisation du grand public. Nous abordons également l’intérêt de l’installation domotique, outil incontournable pour pallier les handicaps et permettre le maintien à domicile des personnes âgées. Enfin, cette plateforme est conçue également pour contribuer à la recherche appliquée sur le contraste visuel restant une notion mal définie réglementairement pour fournir des outils aux concepteurs afin d’évaluer en amont le caractère contrasté de certains éléments.

**Mots Clefs** — cadre bâti, formation, contraste visuel

## I. INTRODUCTION

Le 30 juin 1975, le gouvernement français adopte la première loi [1] d’orientation en faveur des personnes handicapées. Pour le cadre bâti, l’article 49 précise : « Les dispositions architecturales et aménagements des locaux d’habitation et des installations ouvertes au public, notamment les locaux scolaires, universitaires et de formation doivent être tels que ces locaux et installations soient accessibles aux personnes handicapées ». Les décrets n°78-109 [2] et n°80-637 [3] suivis des arrêtés du 25 janvier 1979 [4] pour les installations neuves ouvertes au public et du 24 décembre 1980 [5] modifié par l’arrêté du 21 septembre 1982 [6] pour les bâtiments d’habitation collectifs ont établi les premières règles de construction à prendre en considération pour l’accessibilité du cadre bâti.

Le 13 juillet 1991, une seconde loi [7] renforce les dispositions déjà mises en œuvre en matière d’aménagement du cadre bâti notamment en l’étendant au cas des lieux de travail et en prévoyant des sanctions pénales en cas de non respect des dispositions prévues à l’article L.111-7 du code de la construction et de l’habitation. Les décrets n°92-332 [8] et n°94-86 [9] suivis des arrêtés du 31 mai 1994 [10] pour les établissements recevant du public et les installations ouvertes au public puis du 27 juin 1994 [11] pour les lieux de travail précisent les nouvelles règles de construction à prendre en considération ; les règles de l’arrêté du 24 décembre 1980 [5] pour les bâtiments d’habitation collectifs restent en vigueur.

Néanmoins, malgré ces textes législatifs et réglementaires, trop peu d’établissements recevant du public, d’installations ouvertes au public, de bâtiments d’habitation et de lieux de travail respectent en totalité les dispositions relatives à l’accessibilité des personnes handicapées dans leur conception et leur réalisation. Devant ce constat, le 11 février 2005, une troisième loi [12] est alors promulguée qui, à l’inverse des deux précédentes dictant des « faveurs offertes aux personnes handicapées », impose l’égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. Pour le cadre bâti, outre le fait que dorénavant les constructions neuves devront être contrôlées systématiquement pour vérifier le respect des dispositions prévues à l’article L.111-7 du code de la construction et de l’habitation, cette nouvelle loi associée au décret n°2006-55 [13] modifié par le décret n°2007-1327 [14] et les arrêtés du 1<sup>er</sup> août 2006 [15] et [16] modifiés par les arrêtés du 30 novembre 2007 [17] et [18] donnent aussi une définition des mots « handicap » et « accessible » :

- Handicap [12] : incapacité temporaire ou permanente physique, sensorielle, cognitive, mentale ou psychique,
- Accessible [13] : circuler, accéder, utiliser, se repérer et communiquer avec la plus grande autonomie possible.

Malheureusement, certaines règles dictées par cette « nouvelle » réglementation en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007 restent encore mal connues par les acteurs du cadre bâti et par conséquent, sont appliquées de façon hasardeuse. Nicolas Boileau a écrit en 1674 : « Ce que l’on conçoit bien s’énonce clairement, et les mots pour le dire arrivent aisément ». Cette citation illustre bien une des problématiques sur l’application des réglementations successives à savoir le manque de formation et de sensibilisation autour du handicap et des mesures à mettre en œuvre pour faciliter l’accessibilité des bâtiments ce que veut également pallier la loi n°2005-102.

Après une brève synthèse des textes réglementaires concernant l’obligation de formation sur le handicap, nous présentons la plateforme technique pour la mise en situation de handicap. Nous détaillons chaque élément constitutif de cette plateforme et nous précisons les objectifs visés dont la domotique ; un outil incontournable dans l’aide à la personne en situation de handicap. Nous terminons par nos ambitions en termes de recherche appliquée sur le contraste visuel dans le cadre bâti en apportant quelques pistes d’investigation.

## II. LES TEXTES SUR LA FORMATION OBLIGATOIRE

La loi n°2005-102 rend obligatoire la formation sur le handicap. D'une part, l'article 22 modifiant l'article L.312-15 du code de l'éducation spécifie que l'enseignement d'éducation civique comporte également, à l'école primaire et au collège, une formation consacrée à la connaissance et au respect des problèmes des personnes handicapées et à leur intégration dans la société. Les établissements scolaires s'associent avec les centres accueillant des personnes handicapées afin de favoriser les échanges et les rencontres avec les élèves. D'autre part, l'article 41-V précise que la formation à l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées est obligatoire dans la formation initiale des architectes et des professionnels de la construction. Dans ce contexte, le décret n°2007-436 [19] précise les diplômes préparant à des professions dont l'objet est la conception ou la réalisation des bâtiments. Le contenu de cette formation qui est donné dans l'arrêté du 22 janvier 2009 [20] doit s'articuler autour des principaux thèmes suivants :

- Le concept de handicap,
- La politique du handicap,
- Le cadre réglementaire,
- La notion d'accessibilité et de qualité d'usage,
- L'implication des différents acteurs, les aides et les procédures,
- Le principe d'accessibilité décliné en fonction du domaine et du niveau de formation.

A l'heure actuelle, peu d'établissements répondent à ces exigences législatives et réglementaires dont la date d'application est pourtant le 1<sup>er</sup> janvier 2009 (même si quelques actions de sensibilisation sont menées de façons éparées au sein des universités et des grandes écoles). Néanmoins, il ne faut pas confondre « sensibilisation » qui est l'action de rendre quelqu'un réceptif à une problématique donnée et « formation » dont l'objectif est d'acquérir les connaissances nécessaires à l'exercice d'une activité professionnelle. Par conséquent, il semble important, pour une formation de qualité, de pouvoir dispenser un enseignement décomposé en trois volets :

- Cours magistraux : connaître et maîtriser la réglementation,
- Etudes de cas : appliquer la réglementation,
- Mise en situation de handicap : comprendre la réglementation.

Dans cet objectif, nous avons voulu concevoir et réaliser une plateforme technique permettant aux étudiants et aux professionnels de mieux appréhender la notion de handicap et les problèmes quotidiens auxquels sont confrontés les personnes en situation de handicap. Pour cela, il nous est apparu important de montrer des conditions répondant aux règles élémentaires des textes en vigueur [15] et [16] et aux guides de bonnes pratiques mais également de présenter des situations inadaptées pour les personnes en situation de handicap physique, sensoriel, cognitif, mental ou psychique.

## III. LA PLATEFORME TECHNIQUE

La plateforme technique est dédiée à la problématique du handicap de façon globale pour mieux comprendre les difficultés rencontrées par les personnes en situation de handicap. Pour notre part, nous souhaitons un lieu qui présente des exemples concrets de mise en situation avec des aménagements adaptés ou non afin d'obtenir un lieu :

- de formation pratique pour les professionnels de la construction qui sont mis en situation de handicap et peuvent ainsi s'approprier des techniques contribuant au confort et à la sécurité des personnes handicapées ou dépendantes mais également comprendre les minimas réglementaires,
- de ressources où est regroupée une série d'outils portant sur les équipements, la réglementation, les différents acteurs du domaine, etc.,
- de promotion des savoir-faire en servant de vitrine sur les techniques et les équipements mis en œuvre dans un projet d'adaptation d'un bâtiment à la fois à destination des professionnels mais aussi du grand public.

La figure 1 présente la plateforme technique dans son ensemble qui est constituée de deux entrées dont une pourvue d'un sas de 4 m<sup>2</sup>, un séjour de 16 m<sup>2</sup>, une cuisine ouverte de 9 m<sup>2</sup>, une chambre de 12 m<sup>2</sup>, une salle d'eau avec cabinet d'aisances de 8 m<sup>2</sup>.



Fig. 1. Illustration 3D de la plateforme technique

Des aménagements extérieurs sont également prévus avec des pentes avec différents dénivelés, des ressauts, des revêtements de sol de différentes natures, une place de parking adaptée. Pour les besoins d'accès aux équipements techniques situés en faux plafond, un escalier est également réalisé à l'extérieur de cet espace de 49 m<sup>2</sup>.

Dans la suite, nous présentons chaque élément constitutif de ce projet en mettant l'accent sur les objectifs visés.

### A. Les aménagements

En matière d'aménagements, la plateforme technique propose pour chaque type de handicap :

- Physique : poignées de tirage ergonomiques, commande des points d'eau à manette rallongée, équipements à hauteur variable dans la cuisine, porte d'accès coulissante pour la chambre ainsi que bac à douche ultra plat, WC suspendu, lavabo ergonomique et miroir inclinable dans la salle d'eau avec cabinet d'aisances,
- Visuel : contraste visuel marqué par changement de couleurs au niveau du sol de chaque pièce, des cadres de portes, des équipements de la salle d'eau et du cabinet d'aisances,
- Auditif : voyants lumineux dans chaque pièce visibles en toute circonstance connectés au visiophone (voyants verts) et au détecteur de fumées (voyants rouges),
- Cognitif : installation de pictogrammes normalisés pour l'aide à l'orientation et aux tâches quotidiennes, détecteurs d'ouvertures de portes et de fenêtres, dispositifs de coupure sur les équipements électroménagers et la distribution d'eau potable.

### B. Les extérieurs

Des rampes d'accès extérieures avec paliers intermédiaires présentent des pentes de 5%, 8%, 10% et plus afin d'appréhender les difficultés pour franchir les dénivellations en fauteuil roulant. Au niveau des paliers de porte, des grilles grappe pied sont prévues avec des fentes de 2 cm et au-delà pour comprendre l'obstacle occasionné pour des roues de fauteuil roulant. Un bac à sable permet de simuler le franchissement d'un sol meuble et les difficultés pour la personne en situation de handicap de se déplacer. Une place de parking adaptée montre la nécessité des dimensions imposées par la réglementation pour sortir d'un véhicule et rejoindre le cheminement menant à la plateforme technique.

### C. Les entrées

Deux entrées sont prévues dans le projet permettant l'accès par l'intérieur et l'extérieur des locaux. La porte d'entrée donnant à l'intérieur des locaux présente des caractéristiques ne répondant pas à la réglementation à savoir, distance de l'extrémité de la poignée et de la serrure par rapport à la cloison, largeur de passage de porte insuffisante, poignée de porte non préhensible, espace de manœuvre de porte inadéquate et tapis de sol meuble en fibre de coco. La porte d'entrée donnant sur l'extérieur répond à la totalité de la réglementation mais un sas existe à l'intérieur de la plateforme pour appréhender la notion de gêne occasionnée lors de l'utilisation de cet espace par différentes personnes.

### D. Le séjour

Le séjour permet d'aborder la problématique des valeurs d'éclairage au sol imposées par la réglementation en vigueur concernant les cheminements extérieur et intérieur des bâtiments, les parcs de stationnement, les locaux et les escaliers. Le séjour sert pour l'étude physique et psychophysique sur le contraste visuel que nous développons dans la partie recherche appliquée.

### E. La cuisine

La cuisine (Fig. 2) est pensée pour montrer les bonnes pratiques à mettre en place pour une utilisation aisée des équipements (table à manger, évier, four, rangements, plan de travail à hauteur variable, etc.) par des personnes en fauteuil roulant, de petite taille, âgées, mal ou non-voyantes. Nous abordons des situations de non conformités avec une largeur réduite de 1,20 mètre au lieu de 1,50 mètre, plan de travail, équipements et rangements surélevés.

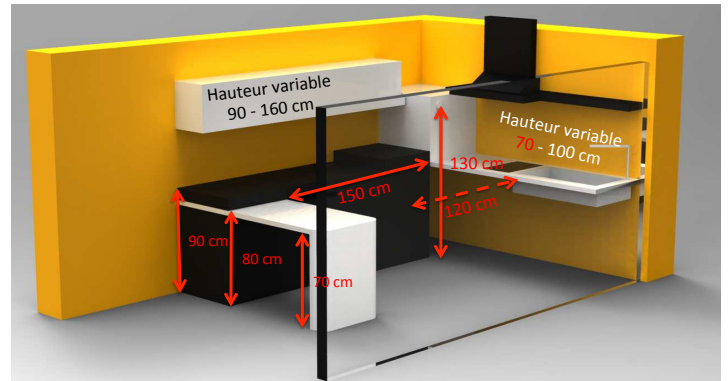


Fig. 2. Illustration 3D de la cuisine

### F. La chambre

La chambre montre les espaces nécessaires pour circuler autour d'un lit de 1,40 m de largeur par 1,90 m de longueur afin de prendre conscience que les caractéristiques imposées par la réglementation, qui ne représente que des minimas, ne sont pas des caractéristiques de confort mais d'usage comme les largeurs de passage de porte de 77 cm, l'utilisation des fenêtres dont le dispositif de manœuvre doit se situer à 130 cm du sol fini maximum ou bien encore la hauteur du plan de couchage située entre 40 cm et 50 cm du sol fini.

### G. La salle d'eau avec cabinet d'aisances

La salle d'eau avec cabinet d'aisances est réfléchi pour montrer les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour une utilisation confortable de cet espace sanitaire. La norme NF P99-611 [21] pour les sanitaires publics et deux guides du CSTB ([22] et [23]) sur les salles d'eau accessibles et les douches de plain-pied ont été appliquées. Toutes les caractéristiques techniques décrites dans ces textes sont scrupuleusement respectées en termes d'espaces d'usage, de rotation et de distances de mise en place des différents équipements sanitaires (lavabo, cuvette WC, douche et leurs équipements).

### H. L'escalier

Un escalier extérieur au logement est construit en répondant à la réglementation concernant les escaliers des circulations verticales des bâtiments d'habitation collectifs et les escaliers intérieurs au logement selon l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 2006 [15]. Toutes les caractéristiques dimensionnelles sont respectées sur la largeur entre mains courantes, la hauteur et le giron des marches. Plusieurs dispositions sont prévues pour mettre en évidence les besoins en termes de sécurité d'usage comme les bandes d'éveil de vigilance, les nez de marches, les première et dernière contremarches, etc.



## I. La domotique

Afin de tester « grandeur nature » des services, des outils ou des usages nouveaux, un ensemble de « Living Lab » regroupant des acteurs publics, privés, des entreprises, des associations, des acteurs individuels voient le jour. De manière générale, le principe consiste à mettre en situation réelle une ou plusieurs personnes dans les conditions d'utilisation d'un logement et, par le biais de l'observation, de tirer des leçons sur les pratiques quotidiennes de vie des occupants en situation de handicap afin d'apporter une réponse technologique, culturelle et environnementale à leurs besoins ou à leurs exigences.

L'approche de notre plateforme technique est différente mais complémentaire dans le sens où il s'agit de bénéficier d'un lieu permettant de tester en amont les différents outils ou équipements en vue de les mettre en œuvre ensuite dans un living lab. Les technologies numériques au sein du domicile permettent à la personne en perte d'autonomie ou en situation de handicap de continuer de vivre dans son logement dans des conditions de sécurité et/ou de confort acceptables en gardant le contrôle de son environnement, tout en facilitant les interventions des professionnels de santé l'accompagnant au quotidien. Bien qu'un produit puisse être multifonctionnel, ces technologies se classent globalement en quatre catégories de besoins :

- Confort : gestion de l'énergie, contrôle de la lumière, gestion des appareils ménagers,
- Sécurité : téléalarme, télésurveillance, alerte de chute, téléassistance, contrôle d'accès, capteurs de fenêtre, détection de gaz, fumée et inondation,
- Santé : outils de mesure de poids, du taux de glucose, de la pression sanguine, fauteuil roulant de télémédecine ou téléphones portables dotés de fonction monitoring cardiaque. Agenda électronique au service des médecins, des cabinets médicaux et de leurs patients,
- Communication : planning partagé, aide-mémoire, services web, calendrier et livre de bord personnel commun, horodatage et paiement des intervenants.

Dans notre projet, tous ces éléments doivent être pensés dans le cadre d'un logement existant. En effet, il est difficilement concevable que chaque personne étant ou devenant handicapée soit obligée d'acquérir un logement neuf pour répondre à ses besoins immédiats. De plus, il faut que l'acquisition de tels systèmes reste bien entendu abordable au sens économique.

## IV. RECHERCHE APPLIQUÉE SUR LE CONTRASTE VISUEL

A la lecture des textes en vigueur, il subsiste de nombreuses zones d'ombre qui rendent difficilement applicable la réglementation actuelle par manque de définitions claires et précises compliquant le travail des concepteurs, des contrôleurs et des exécutants. Les arrêtés [15] et [16] imposent la mise en œuvre d'éléments contrastés visuellement (mains courantes, bande d'éveil de la vigilance, nez de marches, première et dernière contremarches, informations et signalisations). Toute la difficulté de l'architecte et de l'ingénieur réside dans la notion de contraste visuel où les arrêtés ne donnent aucune définition concernant le calcul d'un contraste visuel.

Pour avoir quelques précisions sur les objectifs à atteindre, l'arrêté du 15 janvier 2007 [24] concernant la voirie et les espaces publics précisent : « Un contraste en luminance est mesuré entre les quantités de lumières réfléchies par l'objet et par son support direct ou son environnement immédiat, ou entre deux éléments de l'objet. Si cet objet est moins lumineux, la valeur de 70% doit être recherchée lors de la mise en œuvre en réalisant les mesures sur les revêtements neufs. Une solution technique permettant d'obtenir de manière durable un contraste de luminance de 40% peut se substituer à cet objectif. Ces valeurs deviennent 2,3 et 0,6 respectivement dans le cas où l'objet est plus lumineux que son environnement. Un contraste équivalent peut également être recherché d'une manière chromatique, au moyen d'une différence de couleur entre les deux surfaces. Le choix des matériaux mis en œuvre et des dispositifs d'éclairage éventuels tient compte de leur capacité à maintenir des niveaux de contraste suffisants, en luminance ou en couleur ».

Pour le cadre bâti, quelques guides circulent, sans impact réel, comme le guide des bonnes pratiques de mise en couleur [25] ou le guide sur le contraste visuel appliquée aux bandes d'éveil de vigilance [26]. Par conséquent, sans outil efficace permettant d'appréhender en amont les valeurs de contraste entre un équipement et son support ou son environnement et sans moyen pour mesurer in-situ les valeurs de contraste réelles une fois l'ouvrage réalisé, l'ensemble de ces critères est évalué de façon subjective par des personnes ayant chacune leurs appréciations en fonction de leurs handicaps respectifs.

### A. Le contraste en luminance

La définition du contraste en luminance présentée dans l'arrêté du 15 janvier 2007 [24] est celle du contraste de Weber  $C_W$  [27] :

$$C_W = \frac{|L_{\text{support}} - L_{\text{objet}}|}{L_{\text{support}}} \quad (1)$$

où  $L_{\text{support}}$  est la luminance du support (ou background) et  $L_{\text{objet}}$  est la luminance de l'objet (ou foreground).

D'autres définitions du contraste en luminance existent dans la littérature dont une des plus connues est celle du contraste de Michelson  $C_M$  [27] :

$$C_M = \frac{|L_{\text{support}} - L_{\text{objet}}|}{L_{\text{support}} + L_{\text{objet}}} \quad (2)$$

Néanmoins, pour ces deux définitions, des problèmes subsistent au niveau des valeurs prises. En effet, le contraste de Weber varie de zéro à l'unité pour un contraste négatif (objet plus sombre que le support) et de zéro à l'infini pour un contraste positif (objet plus clair que le support). Le contraste de Michelson est toujours égal à l'unité si le support prévu est complètement noir ( $L_{\text{support}} = 0 \text{ cd/m}^2$ ) quelque soit la luminance de l'objet  $L_{\text{objet}}$ .

Pour ces raisons, il semble judicieux de proposer une autre définition du contraste en luminance qui nous permette de nous affranchir de ces problèmes. De plus, ces définitions ne prennent pas en compte les déficiences visuelles notamment liées à l'âge comme le préconise la norme NF EN ISO 24502 [28].

### B. Le contraste en couleur

La définition du contraste en couleur citée dans l'arrêté du 15 janvier 2007 [24] est celle du contraste présentée par Arthur et Passini  $C_C$  [29] :

$$C_C = \frac{\rho_{\text{claire}} - \rho_{\text{foncée}}}{\rho_{\text{claire}}} \quad (3)$$

où  $\rho_{\text{claire}}$  et  $\rho_{\text{foncée}}$  sont respectivement les indices de réflexion de la lumière de la couleur claire et de la couleur foncée.

Des valeurs des indices de réflexion de la lumière des couleurs sont proposées par Arthur et Passini [29] mais restent trop limitatives. De plus, en considérant la loi de Lambert, en supposant que la réflexion de la lumière soit orthotrope sur une surface diffusante, on peut montrer une relation entre l'indice de réflexion  $\rho_i$  de la lumière et la luminance réfléchie  $L_i$  de la surface considérée de la forme :

$$\rho_i E = \pi L_i \quad (4)$$

où  $E$  est la valeur d'éclairement. De ce fait, en tenant compte de la relation (4), la relation (3) devient :

$$C_C = \frac{L_{\text{claire}} - L_{\text{foncée}}}{L_{\text{claire}}} \quad (5)$$

Par conséquent, la relation (5) n'est autre que la définition du contraste de Weber présentée à la relation (1) et nous en concluons que la relation (3) n'est qu'une déclinaison de la définition d'un contraste en luminance.

D'autres auteurs [30] proposent de déterminer le contraste de couleur  $C_{RVB}$  par la relation suivante :

$$C_{RVB} = \frac{|R_{\text{support}} - R_{\text{objet}}| + |V_{\text{support}} - V_{\text{objet}}| + |B_{\text{support}} - B_{\text{objet}}|}{500} \quad (6)$$

où ( $R_i$ ,  $V_i$ ,  $B_i$ ) désignent les composantes trichromatiques (Rouge, Vert, Bleu) des couleurs considérées pour le support et l'objet. Pour cette définition, si  $C_{RVB}$  est supérieur ou égal à l'unité alors le contraste de couleur est jugé satisfaisant mais cela nécessite de connaître les composantes RVB de chaque couleur utilisée.

### C. Le contraste visuel dans le cadre bâti

Dans le cadre bâti, les architectes et les designers d'intérieur ont besoin d'une palette de couleur importante. En général, ils utilisent le RAL Designer qui correspond approximativement au modèle TSL (acronyme de Teinte, Saturation, Luminance); le passage du modèle TSL aux composantes RVB étant possible mathématiquement.

En codage informatique des couleurs [31], il est possible de déterminer la luminance  $L$  en fonction des composantes RVB de la couleur considérée sous la forme :

$$L = aR + bV + cB \quad (7)$$

où  $a$ ,  $b$  et  $c$  des coefficients de pondération fonction des composantes trichromatiques choisies. Dès lors, si la relation (7) est valable dans un cadre général, nous pourrions en déduire directement la luminance à partir des composantes trichromatiques et calculer un contraste de luminance aisément.

### D. Perspectives

À partir de ces constats, nous souhaitons valider par mesures physiques et études psychophysiques, deux nouvelles définitions de contraste en luminance (8) et en couleur (9) :

$$C_L = \frac{c_a}{c_{20}} \times \frac{|L_{\text{support}} - L_{\text{objet}}|}{L_{\text{max}}} \quad (8)$$

où  $c_a$  et  $c_{20}$  sont respectivement des coefficients liés à l'âge  $a$  et à 20 ans [28],  $L_{\text{max}}$  est la luminance du blanc parfait.

$$C_C = \frac{\alpha |R_{\text{support}} - R_{\text{objet}}| + \beta |V_{\text{support}} - V_{\text{objet}}| + \chi |B_{\text{support}} - B_{\text{objet}}|}{R_{\text{max}} + V_{\text{max}} + B_{\text{max}}} \quad (9)$$

où  $R_{\text{max}}$ ,  $V_{\text{max}}$  et  $B_{\text{max}}$  sont les composantes trichromatiques du blanc parfait et  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\chi$  des coefficients de pondération fonction de la sensibilité aux couleurs rouge, vert et bleu de l'œil humain avec ou sans déficience visuelle.

Pour nos études de recherche appliquée, l'éclairage de la partie séjour de notre plateforme technique a été conçu pour nous permettre d'étudier l'influence de l'éclairage, du type de luminaire et du type d'illuminant (lampe à incandescence, lampe halogène, lampe fluo-compacte, diode électroluminescente, etc.) sur les contrastes visuels achromatique et chromatique. Pour chaque situation étudiée à l'aide de panneaux « références » (Fig. 3), nous pourrions réaliser parallèlement des mesures physiques via des équipements spécifiques (caméra photométrique et spectrophotomètre) afin de déterminer les luminances et les couleurs du fond (1) et de la forme (2), ainsi que des séries de tests psychophysiques in-situ pour connaître le ressenti de personnes sur les panneaux « références ».

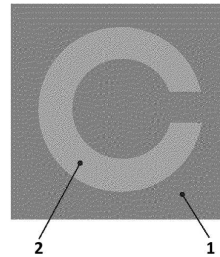


Fig. 3. Exemple de panneaux « références » selon [28]

## V. CONCLUSION

Après un rapide historique sur la réglementation concernant l'accessibilité des personnes handicapées dans le cadre bâti, nous avons insisté sur les textes réglementaires liés à l'obligation de formation. Ces derniers demandent notamment une mise en situation de handicap dans le cadre des formations obligatoires et nous avons alors conçu et réalisé une plateforme technique « Le Bâtim'Handicap » permettant aux étudiants et aux professionnels de mieux appréhender la notion de handicap et les problèmes quotidiens auxquels sont confrontés les personnes en situation de handicap. Cette plateforme technique a été décrite en insistant sur son caractère pédagogique tant dans la présentation des éléments conformes que des dispositions non conformes à la réglementation. Dans le cadre du maintien à domicile, nous avons évoqué l'apport non négligeable de la domotique pour la sécurité et le confort des personnes en situation de handicap.

Cette plateforme technique sera aussi dédiée à la recherche appliquée sur le contraste visuel qui demeure une notion réglementaire mal définie. Il s'agit ici de pouvoir donner des outils simples et efficaces aux concepteurs, contrôleurs et exécutants du cadre bâti pour répondre à la réglementation en vigueur.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le département Génie Civil de l'IUT de Nîmes, Nîmes Métropole et la société Legrand pour leurs investissements financiers pour la réalisation de cette plateforme technique.

#### REFERENCES

- [1] Loi n°75-534 du 30 juin 1975 d'orientation en faveur des handicapés, JORF, 1er juillet 1975.
- [2] Décret n°78-109 du 1er février 1978 fixant les mesures destinées à rendre accessibles aux personnes handicapées à mobilité réduite les installations neuves ouvertes au public, JORF, 2 février 1978.
- [3] Décret n°80-637 du 4 août 1980 modifiant le code de la construction et de l'habitation en vue de rendre accessibles et adaptables aux personnes handicapées à mobilité réduite les bâtiments d'habitation collectifs neufs et les logements qu'ils contiennent, JORF, 10 août 1980.
- [4] Arrêté du 25 janvier 1979 dispositions prises pour l'application des art. 5 et 6 du décret 78-109 du 1<sup>er</sup> février 1978 visant à rendre accessibles aux personnes handicapées les installations ouvertes au public, JORF, 27 mars 1979.
- [5] Arrêté du 24 décembre 1980 portant dispositions relatives à l'application du décret n° 80-637 du 4 août 1980 modifiant le code de la construction et de l'habitation (partie Réglementaire) en vue de rendre accessibles et adaptables aux personnes handicapées à mobilité réduite les bâtiments d'habitation collectifs neufs et les logements qu'ils contiennent, JORF, 31 décembre 1980.
- [6] Arrêté du 21 septembre 1982 modifiant l'arrêté du 24 décembre 1980 pris pour l'application du décret n°80-637 du 4 août 1980 relatif à l'accessibilité et l'adaptabilité des bâtiments d'habitation collectifs neufs et des logements qu'ils contiennent aux personnes handicapées à la mobilité réduite, JORF, 30 septembre 1982.
- [7] Loi n°91-663 du 13 juillet 1991 portant diverses mesures destinées à favoriser l'accessibilité aux personnes handicapées des locaux d'habitation, des lieux de travail et des installations recevant du public, JORF, 19 juillet 1991.
- [8] Décret n°92-332 du 31 mars 1992 modifiant le code du travail et relatif aux dispositions concernant la sécurité et la santé que doivent observer les maîtres d'ouvrage lors de la construction de lieux de travail ou lors de leurs modifications, extensions ou transformations, JORF n°78, 1er avril 1992.
- [9] Décret n°94-86 du 26 janvier 1994 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des locaux d'habitation, des établissements et installations recevant du public, modifiant et complétant le code de la construction et de l'habitation et le code de l'urbanisme, JORF n°23, 28 janvier 1994.
- [10] Arrêté du 31 mai 1994 fixant les dispositions techniques destinées à rendre accessibles aux personnes handicapées les établissements recevant du public et les installations ouvertes au public lors de leur construction, leur création ou leur modification, pris en application de l'article R. 111-19-1 du code de la construction et de l'habitation, JORF n°143, 22 juin 1994.
- [11] Arrêté du 27 juin 1994 relatif aux dispositions destinées à rendre accessibles les lieux de travail aux personnes handicapées en application de l'article R. 235-3-18 du code du travail, JORF n°163, 16 juillet 1994.
- [12] Loi n°2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, JORF n°36, 12 février 2005, NOR : SANX0300217L.
- [13] Décret n°2006-555 du 17 mai 2006 relatif à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des bâtiments d'habitation et modifiant le code de la construction et de l'habitation, JORF n°115, 18 mai 2006.
- [14] Décret n°2007-1327 du 11 septembre 2007 relatif à la sécurité et à l'accessibilité des établissements recevant du public et des immeubles de grande hauteur, modifiant le code de la construction et de l'habitation et portant diverses dispositions relatives au code de l'urbanisme, JORF n°211, 12 septembre 2007.
- [15] Arrêté du 1er août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-18 à R. 111-18-7 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation collectifs et des maisons individuelles lors de leur construction, JORF n°195, 24 août 2006.
- [16] Arrêté du 1er août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création, JORF n°195, 24 août 2006.
- [17] Arrêté du 30 novembre 2007 modifiant l'arrêté du 1er août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-18 à R. 111-18-7 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation collectifs et des maisons individuelles lors de leur construction, JORF n°0290, 14 décembre 2007.
- [18] Arrêté du 30 novembre 2007 modifiant l'arrêté du 1er août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création, JORF n°0294, 19 décembre 2007.
- [19] Décret n°2007-436 du 25 mars 2007 relatif à la formation à l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées pris en application de l'article 41-V de la loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées et modifiant le code de l'éducation, JORF n°73, 27 mars 2007.
- [20] Arrêté du 22 janvier 2009 fixant les références communes à la formation à l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées pris en application des articles R. 335-48 à R. 335-50 du code de l'éducation et du décret n° 2007-436 du 25 mars 2007 relatif à la formation à l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées, JORF n°0025, 30 janvier 2009.
- [21] NF P 99-611, Mobilier urbain d'ambiance et de propreté – Sanitaires Publics, juillet 1992.
- [22] Guide CSTB, Salles d'eau accessible à usage individuel dans les bâtiments d'habitation, 33 pages, 2012.
- [23] Guide CSTB, Guide pour la mise en œuvre d'une douche de plain-pied dans les salles d'eau à usage individuel en travaux neufs, 37 pages, 2012.
- [24] Arrêté du 15 janvier 2007 portant application du décret n°2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, JORF n°29, 3 février 2007.
- [25] Guide FFB, Guide de bonnes pratiques de mise en couleur, 16 pages, 2009.
- [26] C. Chain, Le contraste visuel pour les personnes mal-voyantes appliqué aux bandes d'éveil de vigilance, CERTU, août 2010.
- [27] E. Peli, Contrast in complex images, J. Opt. Soc. Am. A, Vol. 7, No. 10, pp. 2032-2040, 1990.
- [28] NF EN ISO 24502, Spécification du contraste de luminance lié à l'âge pour la lumière colorée, février 2011.
- [29] P. Arthur et R. Passini, Orientation et points de repère dans les édifices publics, Ontario, 1988.
- [30] H. Brettel, F. Viénot et J. D. Mollon, Computerized simulation of color appearance for dichromats, J. Opt. Soc. Am. A, Vol 14, No. 10, pp. 2647-2655, 1997.
- [31] X. Qian, Y. Wang et B. Wang, Fast color contrast enhancement method for color night vision, Infrared Physics & Technology, Vol. 55, pp. 122-129, 2012.