



Déplacement des personnes déficientes visuelles et mobiliers urbains : évaluation de la détection visuelle et tactile de nouveaux prototypes

Lorsque nous nous déplaçons dans la rue, il n'est pas rare de rencontrer des poteaux, des bancs ou encore des poubelles. Placés aussi bien sur les parties latérales des trottoirs qu'au milieu du cheminement, ils sont facilement distinguables par les personnes bien voyantes. Mais qu'en est-il des personnes déficientes visuelles ?

En tant que piétons, pour mener à bien leurs déplacements en toute sécurité, les personnes malvoyantes et non-voyantes mettent en place des stratégies de compensation basées sur les perceptions tactiles, olfactives, kinesthésiques, mais aussi et surtout sonores et des masses. Les mobiliers urbains fixes rencontrés sur leur passage, même s'ils peuvent perturber leur trajectoire, peuvent surtout servir de points de repères pour mémoriser et trouver un cheminement.

En France, les mobiliers urbains respectent des dimensions bien précises définies par un arrêté 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. La présente étude a pour objectif de tester différentes maquettes de mobiliers urbains par des personnes déficientes visuelles dans le but de proposer des pistes de conception pour les futurs mobiliers adaptés à chacun sans qu'ils soient source de danger.

Vingt-deux personnes mal et non-voyantes se déplaçant avec une canne blanche ont dû se déplacer dans un espace extérieur assimilé à une rue protégée où étaient disposées des maquettes de trois tailles et deux couleurs différentes. Six situations avec des combinaisons aléatoires ont été testées par tous les participants.

Pendant toute la durée des tests, des grilles d'observation ont été remplies par l'expérimentateur sur plusieurs critères (e.g. percussion des maquettes, parties du corps du participant et/ou de la maquette percutées, etc.). D'autres données objectives ont été récoltées grâce à un enregistrement vidéo (e.g. balayage de la canne, contournement des maquettes, etc.). Les retours des utilisateurs ont été recueillis à l'aide de questionnaires.

Les principaux résultats obtenus montrent que la détection des maquettes par les personnes déficientes visuelles est identique quels que soient leurs dimensions, le déficit visuel (malvoyance ou non voyance), la technique de canne, etc. Les personnes malvoyantes n'ont pas exprimé de préférence pour un type de couleur. Ajoutons qu'aucun type de maquette testé ici n'a été jugé dangereux.

Pour la conception de futurs mobiliers urbains, des recommandations ont été émises concernant les formes, types de matériaux, contrastes entre les différentes parties du mobilier lui-même ainsi qu'avec son environnement.

Introduction

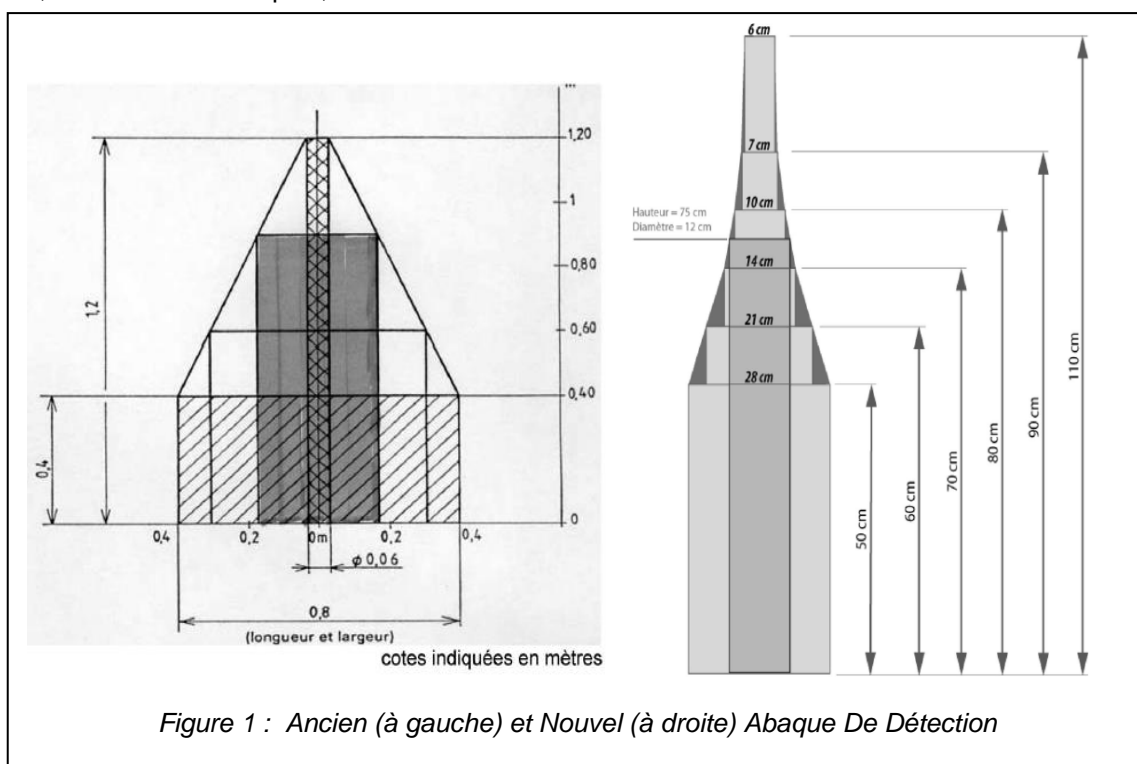
Lorsque nous nous déplaçons dans la rue, il n'est pas rare de rencontrer des poteaux, des bancs ou encore des poubelles. Placés aussi bien sur les parties latérales des trottoirs qu'au milieu du cheminement, ils sont facilement distinguables par les personnes bien voyantes. Mais qu'en est-il des personnes déficientes visuelles ?

La plupart des personnes déficientes visuelles se munissent d'une canne blanche ou sont accompagnées d'un chien guide lors de leurs déplacements extérieurs. Pour mener à bien leurs déplacements en toute sécurité, elles doivent mettre en place des phénomènes de compensation basés sur les perceptions tactiles (toucher, relief, thermique), olfactives, cinesthésiques, kinesthésiques, mais aussi et surtout sonores et des masses. Le sens des masses permet de capter les résonnances renvoyées par les parois d'une masse. Certaines personnes déficientes visuelles l'utilisent pour maintenir leur axe de déplacement ou bien comme repère. D'un point de vue fonctionnel, le sens des masses est pour beaucoup lié à l'audition, qui est un sens spatial (bien qu'on ne lui connaisse actuellement pas d'entrée sensorielle précise). Il est proche de ce que Dolanski (1930) appelait le « sens des obstacles »,

encore qualifié par d'autres de « vision faciale » : « *Tous les aveugles s'accordent à dire qu'ils perçoivent l'obstacle par la figure, et en particulier au moyen du front, des tempes et des joues.* ».

Ces personnes ont l'impression d'être touchées au niveau de leur front et de leurs joues par une sorte de tissu très léger ou par une toile d'araignée. Tout passe par l'oreille interne et par le visage, ce qui signifie que les personnes déficientes visuelles s'en servent surtout pour détecter des obstacles hauts ou ayant une masse importante à hauteur du visage (e.g. mur d'un bâtiment). De plus, il faut qu'elles soient relativement proches de ces derniers. De ce fait, elles auront donc plus de chances de détecter un obstacle bas grâce à leur canne blanche qu'à l'aide du sens des masses.

Ce projet a été initié dans un contexte de révision de l'abaque de détection des obstacles bas. Leur conception suivait jusqu'à début septembre 2012 une réglementation stricte établie dans l'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. Depuis, ce dernier arrêté a été modifié par l'arrêté du 18 septembre 2012 présentant une nouvelle annexe redéfinissant les dimensions minimales que doivent présenter les bornes et poteaux implantés sur la voirie. Comme pour le précédent abaque, à mesure que sa largeur diminue, la hauteur de la borne augmente (Fig. 1). Cette révision de l'abaque accepte désormais des resserrements ou évidements au-dessus de 50 cm de hauteur.



Avant de proposer un nouvel abaque, il aurait été intéressant d'analyser et de tester les dimensions imposées par les documents officiels avec un large panel, suivant une démarche scientifique. Dans ce contexte, un partenariat s'est créé entre FCBA (Institut technologique Forêt Cellulose Bois construction Ameublement) et Streetlab, filiale de l'Institut de la Vision, dans l'objectif de tester différentes maquettes de mobiliers urbains en situation par des personnes déficientes visuelles, mal et non-voyantes, afin de vérifier la réglementation et de proposer des pistes de conception pour les futurs mobiliers urbains. Parallèlement, une instructrice en locomotion a entrepris une analyse critique de l'Arrêté du 15 janvier 2007 et d'une version de la révision (4).

Méthodologie

Participants

Au total, vingt-deux personnes déficientes visuelles d'une moyenne d'âge de 47 ans se déplaçant avec une canne blanche ont pris part à l'étude. Un premier groupe était constitué de onze personnes non-voyantes, et un second de onze personnes malvoyantes, dont cinq étaient atteintes d'un déficit périphérique, qui engendre des difficultés de déplacements, et six d'un déficit mixte (périphérique et central) de la vision, gênant dans les déplacements et les activités de la vie quotidienne.

Nous avons volontairement exclu du panel les personnes atteintes seulement d'un déficit central de la vision car ces dernières utilisent rarement une canne blanche (surtout en début de pathologie) pour se déplacer et parviennent souvent à éviter les obstacles grâce à leur résidu visuel.

Matériel

Deux caméras ont permis de filmer tous les tests, de façon à analyser a posteriori les passages des participants. Un mètre était utilisé pour mesurer les cannes blanches. Différentes maquettes ont été testées : elles ont été conçues dans le même matériau (acier pour la partie basse et bois pour la partie haute) mais de hauteur, diamètres et couleurs différents (Tableau 1 ; Fig. 2).

Nous avons testé des valeurs dimensionnelles inférieures aux valeurs extrêmes basses mentionnées dans l'abaque précédemment en vigueur et de sa proposition de révision, puisque ce sont ceux qui posent majoritairement problème. Nous écartons les mobiliers plus hauts qui, eux, peuvent être détectés plus facilement à la canne blanche et par le sens des masses. Ces maquettes ne ressemblent volontairement pas à des mobiliers connus.

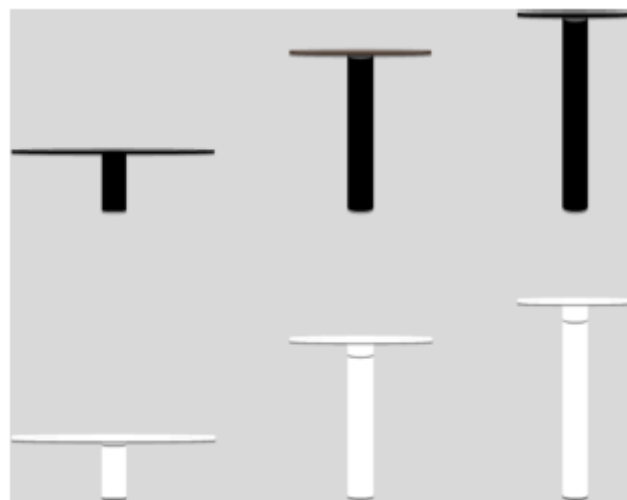


Figure 1 : Schéma des maquettes de mobiliers urbains testées


Maquette la plus petite		Maquette de taille moyenne		Maquette la plus grande	
Couleur noire	Couleur blanche	Couleur noire	Couleur blanche	Couleur noire	Couleur blanche
Hauteur : 14 cm Diamètre du plateau haut : 50 cm Diamètre du tube : 6 cm Justification de la dimension : <ul style="list-style-type: none"> • 14 cm : hauteur classique d'une bordure de trottoir (qui sera détectée quelle que soit la technique de canne, en particulier en cas de technique « 2 temps » ou « à rebonds », contrairement à la hauteur de 5 cm du bateau-pavé et des 3 cm de surépaisseur sous obstacle bas de l'article 1 au 6° d) paragraphe de l'Arrêté de 2007 • 50 cm : la largeur découle de l'amplitude moyenne de balayage transversal de la canne, de 60 cm au raz du sol. • Avec le pied de 6 cm de diamètre, partie saillante inférieure à 15 cm conformément à l'article 1 au 6° paragraphe de l'Arrêté de 2007. 		Hauteur : 43 cm Diamètre du plateau haut : 35 cm Diamètre du tube : 6 cm Justification de la dimension : <ul style="list-style-type: none"> • 43 cm : hauteur moyenne d'une assise (banquette, etc.) • 35 cm : diamètre correspondant à la largeur minimale d'une assise • Avec le pied de 6 cm de diamètre, partie saillante inférieure à 15 cm conformément à l'article 1 au 6° d) paragraphe de l'Arrêté de 2007 		Hauteur : 49 cm Diamètre du plateau haut : 22 cm Diamètre du tube : 6 cm Justification de la dimension : <ul style="list-style-type: none"> • 49 cm : Hauteur en cm la plus haute non couverte par le nouvel arrêté. • 22 cm : tester une largeur plus faible que les 28 cm recommandés par le nouvel arrêté pour une hauteur de 50 cm • Avec le pied de 6 cm de diamètre, partie saillante inférieure à 15 cm conformément à l'article 1 au 6° paragraphe de l'Arrêté de 2007 	

Tableau 1 : Caractéristiques des différentes maquettes

Des maquettes de matériaux, dimensions et formes différents auraient pu être testées, mais ceci aurait ajouté des conditions expérimentales et alourdi considérablement le protocole des évaluations. Une étude plus complète sur les mobiliers les plus courants (type acier) et problématiques (obstacles bas) a donc été privilégiée.

■ Conditions Expérimentales

Les participants ont été amenés à se déplacer dans un espace extérieur assimilé à une rue protégée qui mesure environ 10 mètres sur 13 mètres. Trois maquettes étaient disposées les unes derrière les autres tous les 4 mètres environ et au centre de l'espace (Photo 1), afin que la situation s'apparente à ce qu'on trouve dans la réalité. Il n'est en effet pas rare de trouver un enchaînement de potelets pour signaler la présence d'une sortie de garage ou une succession de jardinières sur un cheminement par exemple.



Photo 1 : Situation expérimentale

Pour éviter les effets d'habituation au trajet, nous avons varié l'orientation des cheminements. Pour faciliter la compréhension des trajectoires empruntées, nous avons pris comme repère le nom des points cardinaux. Ainsi, le participant pouvait se déplacer du nord au sud, du sud au nord, de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est (Photo 2).

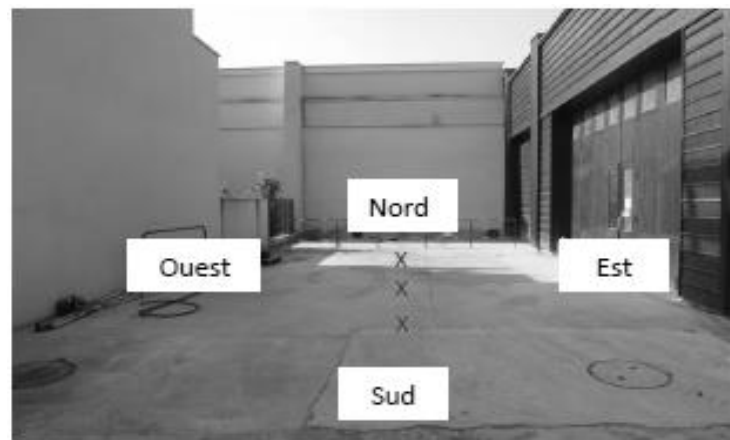


Photo 2 : Points de repères utilisés pour l'orientation des cheminements

■ Déroulement du protocole

Le test a été réalisé individuellement, en une séance. Dans un premier temps, le propos de l'étude était rappelé aux participants et un formulaire de consentement libre et éclairé était lu et complété. L'accord des participants a également été assuré pour la prise de vues lors du test.

• Questionnaire Préliminaire

Les participants ont tout d'abord été amenés à répondre à un questionnaire sur leurs habitudes de déplacement et les éventuelles difficultés qu'ils rencontrent sur un trajet. Ils devaient notamment expliquer quelles étaient leurs stratégies pour affronter les mobiliers urbains de grande taille et de petite taille. Nous les avons également interrogés sur ce qu'ils pensaient de leur technique de canne.

• Tâches et scénarii

Chaque participant était confronté à six scénarii, chacun constitué d'une série de trois maquettes qu'ils devaient franchir soit sur leur partie latérale droite, soit sur leur partie latérale gauche, soit directement de face, autant de configurations qu'il est possible de rencontrer dans la rue. L'ordre des maquettes a été choisi de façon aléatoire. La tâche consistait à avancer le plus droit possible. Si la personne s'éloignait trop de l'obstacle, l'expérimentateur recentrait la personne de façon à ce qu'elle rencontre la maquette avec sa canne blanche.

Les tableaux 2 et 3 expliquent le plan d'expérience et l'ordre des scénarii pour les personnes malvoyantes et non-voyantes.

Les tableaux 2 et 3 expliquent le plan d'expérience et l'ordre des scénarii pour les personnes malvoyantes et non-voyantes.

	Angle de prise	Maquette 1 rencontrée	Maquette 2 rencontrée	Maquette 3 rencontrée
Situation 1	Angle latéral droit	Moyenne Noire Nord au Sud	Moyenne Blanche Nord au Sud	Petite Blanche Nord au Sud
Situation 2	Face	Grande Noire Sud au Nord	Grande Blanche Sud au Nord	Petite Noire Sud au Nord
Situation 3	Angle latéral droit	Grande Noire Ouest à Est	Petite Noire Est à Ouest	Grande Blanche Ouest à Est
Situation 4	Angle latéral gauche	Petite Blanche Ouest à Est	Moyenne Noire Est à Ouest	Moyenne Blanche Ouest à Est
Situation 5	Angle latéral gauche	Petite Noire Nord au Sud	Grande Noire Nord au Sud	Grande Blanche Nord au Sud
Situation 6	Face	Moyenne Blanche Sud au Nord	Petite Blanche Sud au Nord	Moyenne Noire Sud au Nord

Tableau 2 : Plan d'expérience et scénarii pour le groupe des personnes malvoyantes

	Angle de prise	Maquette 1 rencontrée	Maquette 2 rencontrée	Maquette 3 rencontrée
Situation 1	Angle latéral droit	Moyenne Nord au Sud	Moyenne Nord au Sud	Petite Nord au Sud
Situation 2	Face	Grande Sud au Nord	Grande Sud au Nord	Petite Sud au Nord
Situation 3	Angle latéral droit	Moyenne Ouest à Est	Petite Est à Ouest	Grande Ouest à Est
Situation 4	Angle latéral gauche	Grande Est à Ouest	Moyenne Ouest à Est	Petite Est à Ouest
Situation 5	Angle latéral gauche	Grande Nord au Sud	Petite Nord au Sud	Grande Nord au Sud
Situation 6	Face	Moyenne Sud au Nord	Moyenne Sud au Nord	Petite Sud au Nord

Tableau 3 : Plan d'expérience et scénarii pour le groupe des personnes non-voyantes

Après chacune des six situations, les participants devaient répondre à un même questionnaire constitué de questions fermées avec des échelles de notation allant de 0 à 5, mais aussi de questions plus ouvertes laissant place à un entretien semi-dirigé.

■ Variables étudiées et exploitation des données

• Variables indépendantes

- Les couleurs des maquettes pour les personnes malvoyantes
- La hauteur des maquettes
- Le diamètre des disques (partie haute de la maquette)
- Les déficits visuels des participants : mal- ou non-voyant

• Variables dépendantes

Concernant les participants :

- La taille
- La position de la main sur la canne
- La position de la tête : droite, inclinée
- La préhension de la canne : directionnelle, inter-digitale¹, tridigitale², pleine main
- La technique de canne : deux temps, glissée, en l'air, tapé, etc.
- Le balayage : correct, étroit, large
- La zone d'ouverture : correct, manque à droite, manque à gauche, manque des deux côtés
- La coordination
- Les stratégies de contournement de la maquette
- Les éventuels déséquilibres ou chutes

Concernant la canne :

- La taille
- Le type de canne

Concernant la détection de la maquette :

- La détection ou non
- Les parties du corps et/ou de la canne en contact avec la maquette si elle a été touchée.
- L'ordre des parties qui touchent la maquette

Ces variables ont été analysées et traitées statistiquement via des analyses de variances et de corrélations, dont les résultats sont présentés dans la partie suivante.

Résultats

■ Questionnaire préliminaire

Les vingt-deux participants se déplacent régulièrement, seuls la plupart du temps, principalement pour leurs trajets quotidiens. Trois nous ont confié qu'ils préféreraient néanmoins être accompagnés sur les trajets inconnus et dix-neuf avouent se retrouver en difficulté lors de leurs déplacements. L'orientation générale, la présence d'une foule, les traversées piétonnes ou encore le manque de luminosité sont souvent évoqués. Mais ce qui semble poser le plus de problème reste avant tout la rencontre avec des obstacles au travers du

cheminement pour 73% des personnes. Elles disent en rencontrer différents types, dont certains dits « mobiles » ou « temporaires » comme les véhicules mal stationnés ou les bennes à ordures mal rangées, qui gênent le cheminement. D'autres sont « fixes », comme les potelets et les bancs. Pour 60% des personnes malvoyantes interrogées, ces derniers ne sont pas suffisamment repérables visuellement : « *Il faudrait plus de contraste sur ces obstacles, comme les boules blanches sur les poteaux noirs.* » ; « *Ce n'est pas assez contrasté par rapport aux trottoirs.* ». 50% des participants estiment qu'ils ne sont pas toujours détectables à la canne. « *Quand les obstacles sont suspendus, ce n'est pas évident.* » ; « *Quand on balaie, on peut passer à côté [ne pas détecter l'obstacle à la canne].* » ; « *Normalement avec le balayage oui [c'est suffisamment détectable à la canne], mais parfois ça tombe dans la zone morte.* Généralement, les chocs les plus difficilement évitables semblent être ceux au niveau de la tête des jambes (tibias, mollets, genoux).

Un obstacle est littéralement ce qui gêne le passage. Pour une personne qui se déplace, il engendre donc une modification de trajectoire sur le trottoir (e.g. présence d'une poubelle) ou de trajet (e.g. présence de travaux). Pour une personne déficiente visuelle, un obstacle a également cette conséquence mais peut aussi conduire à des chutes. D'ailleurs, plus de la moitié des participants en ont été victimes. De plus, onze d'entre eux avouent se sentir en insécurité en rapport avec le mobilier urbain. Cependant, lorsqu'ils sont détectés (visuellement et/ou à la canne), ces éléments sur le trottoir peuvent être utiles et sont alors considérés comme des repères importants. En effet, la moitié des participants signalent que les mobiliers urbains leur donnent des renseignements sur leur emplacement et les aident à trouver leur itinéraire lorsque celui-ci est connu et mémorisé. Le fait de percuter un banc peut par exemple renseigner la personne sur sa localisation dans la rue. La percussion d'élément urbain fixe peut être nécessaire aux personnes déficientes visuelles pour leur déplacement (mémorisation, orientation, etc.).

■ Technique de canne des participants

Nous avons répertorié les différents types de cannes utilisées par les participants (canadienne pour la majorité, mais aussi pliante en aluminium, à pommeau, etc.) et leurs embouts (cylindrique, rond, tournant, fixe, etc.). Grâce aux analyses vidéo, nous avons observé que les participants ont diverses façons de tenir leur canne (directionnelle, inter-digitale, tridigitale, pleine main) et pratiquent différentes techniques (glissé, deux-temps, etc.) avec un balayage plus ou moins étendu.

Nous avons donc réalisé ces évaluations auprès de personnes pratiquant des techniques de canne diverses et possédant des cannes différentes. La

¹ canne tenue entre deux doigts

² canne tenue avec trois doigts : pouce, index et majeur

population recrutée est donc hétérogène, représentative de la réalité, et couvre un maximum de cas.

■ Détection des maquettes à la canne

Pour chaque situation, il était noté si la personne déficiente visuelle détectait ou non la maquette à la canne. Dans certains cas, la partie basse de la canne passait sous le plateau sans toucher la maquette. La maquette n'était alors pas considérée comme détectée puisqu'elle se situait bien dans l'axe du cheminement.

- **Influence des dimensions des maquettes, de la pathologie et de la taille des participants**

Aucune différence significative n'a été observée selon l'atteinte visuelle des participants, ni en fonction de la taille des maquettes (Fig. 3). Ces deux variables n'ont donc pas d'influence sur la détection des maquettes à la canne.

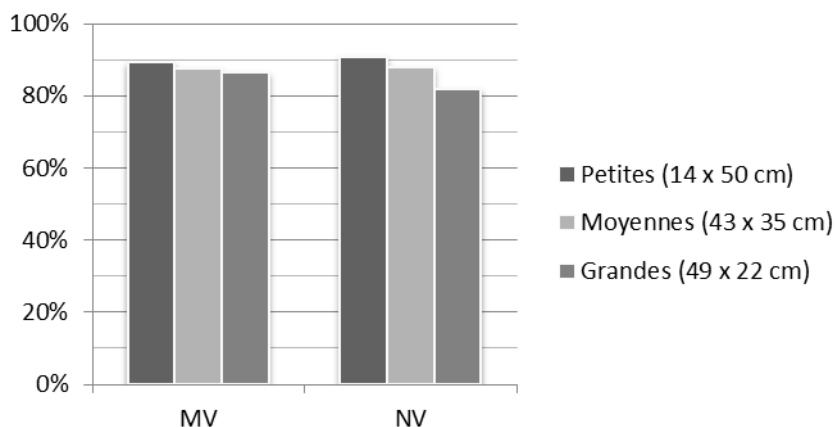


Figure 3 : Pourcentages de détection des maquettes

Nous avons également cherché à mettre en évidence un lien entre la taille des participants et la détection des maquettes à la canne, selon leurs dimensions, dans l'idée que les personnes de grande taille avaient peut-être plus de difficultés à détecter les maquettes. Il s'est avéré qu'aucune corrélation significative ne s'est dégagée, quel que soit le type de maquettes. Notre étude ne montre donc pas de lien entre la taille des personnes sur la détection des maquettes à la canne.

- **Stratégie de contournement des maquettes**

Les participants ont mis en place diverses manières de contourner les maquettes une fois qu'ils les avaient détectées. Deux grands cas de figure se sont distingués : d'une part, certains ralentissaient après avoir détecté la maquette à la canne et laissaient cette dernière en contact avec le plateau pour éviter de percuter la maquette avec le corps, le temps de passer à côté. D'autre part, certains participants s'arrêtaient une fois la maquette détectée, la

retapaient plusieurs fois à l'aide de la canne pour en faire le tour et en estimer le volume, avant de la contourner d'un côté ou de l'autre.

Quelques participants non-voyants se penchaient pour toucher la maquette à la main, afin de se faire une idée plus précise de ce à quoi ils avaient affaire, tandis que les participants malvoyants se servaient de leur résidu visuel pour compléter les informations reçues par l'intermédiaire de la canne.

■ Détection visuelle des maquettes par les personnes malvoyantes

A chaque passage, les personnes malvoyantes signalaient à l'expérimentateur si elles avaient repéré visuellement les maquettes avant la détection à la canne ou au corps, et précisaient si cela avait été suffisamment tôt pour éviter la collision.

Quelle que soit la couleur, aucune maquette n'a été statistiquement mieux repérée ni plus appréciée qu'une autre.

- **Percussion des maquettes**

Majoritairement, les maquettes ont été dans un premier temps percutées par la canne blanche du participant (celle-ci est en effet censée avoir un pas d'avance sur la personne), et plus précisément par le segment de la canne (Fig. 4).

Nous avons également observé en tout 36 percussions de la maquette avec le corps, soit dans 9% des cas. Du fait de la hauteur des maquettes, ces percussions ont principalement occasionné des chocs au niveau du genou, des mollets, du tibia et du pied. Aucun des trois types de maquettes n'a été significativement plus percuté que les autres. Pour les personnes malvoyantes, la couleur n'a pas eu d'impact sur le nombre de percussions de la maquette par le corps.

Dans 12% des cas, la maquette n'a ni été percutée par la canne blanche, ni par le corps, alors que le participant était dans la trajectoire de la maquette.

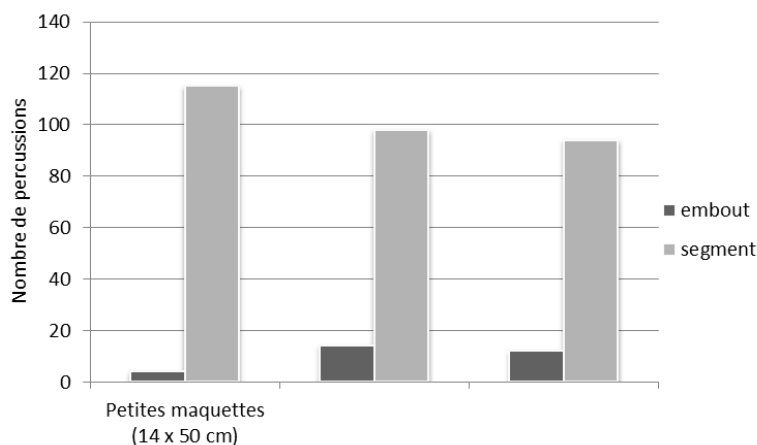


FIGURE 2. Partie de la Canne Percutant Les Maquettes

- **Sentiment d'insécurité**

En comparant la fréquence de ce sentiment pour chacun des trois modèles de maquettes, aucun n'a provoqué un sentiment d'insécurité significativement plus fort que les autres.

Nous avons cherché à savoir si les personnes pensant avoir une bonne technique de canne se sentaient plus en sécurité lors de leurs déplacements vis-à-vis du mobilier urbain. Nos résultats ont montré qu'il n'existe pas de corrélation significative.

Nous nous sommes également posé la question de savoir si les personnes qui se sentent le plus en insécurité se cognent plus souvent dans les maquettes. Là encore, l'analyse statistique ne met pas en évidence une corrélation significative.

- **Bilan : préférence des maquettes**

Au regard des notes attribuées, les deux groupes ont eu une légère préférence pour les maquettes « moyennes ». Les participants malvoyants leur ont attribué une note moyenne de 3,44 ($\pm 1,10$) et les participants non voyants, une note de 3,64 ($\pm 1,28$). Cependant, l'écart de moyenne observé entre les différents types de maquettes n'est pas significatif.

Recommandations

Suite à l'analyse de ces résultats, nous avons pu établir des préconisations à respecter lors de la conception de mobilier urbain.

- **Massivité et dimensions**

- Plus un mobilier est bas, plus il doit être massif en largeur de façon à ce que la canne le détecte rapidement et informe au plus tôt la personne déficiente visuelle qu'elle va rencontrer un obstacle dans son cheminement.
- Pour un mobilier de petite taille, il faut éviter les zones de vide, sans support, de façon à ce que la canne ne glisse pas en dessous et entraîne alors un éventuel déséquilibre voire une chute de la personne déficiente visuelle.
- Ajouter des repères tactiles au sol, notamment en cas de zone de vide sans support.

- **Forme**

- Il faut éviter les mobiliers anguleux, notamment pour ceux de petites tailles, de façon à ce que les personnes déficientes visuelles ne se blessent, surtout lorsqu'elles les percutent au niveau des tibias. L'arrondi permet à la personne de contourner l'objet plus facilement avec sa canne et ainsi de déterminer la forme de la « chose »³ qu'elle rencontre.

³ Le terme « chose » est volontairement employé car lorsqu'elle rencontre un mobilier sur son cheminement, une personne déficiente visuelle ne sait pas nécessairement qu'il s'agit d'un mobilier urbain et surtout de quel type de mobilier il s'agit et sous quelle forme.

- Il faut respecter une forme harmonieuse entre le haut et le bas du mobilier.

- **Type de matériau**

- Le bois semble être un matériau qui absorbe les chocs et qui fait moins mal que le métal. En effet, il a été mentionné que le choc était atténué et plus « doux » compte tenu de la matière. Par contre, il était difficile pour les personnes déficientes visuelles de savoir de quel matériau il s'agissait en se basant uniquement sur le son.
- L'avantage de l'acier est le son connu qui est émis lorsque la canne percute le mobilier, soit la réverbération sonore.

- **Contrastes**

- Les mobiliers doivent être contrastés par rapport au sol.
- Un malvoyant doit pouvoir identifier au moins deux parties d'un mobilier : une partie inférieure et une partie supérieure, grâce à une association de couleurs contrastées. C'est par exemple le cas des potelets actuels où la tige est de couleur foncée et la partie supérieure de couleur blanche.

Conclusion, limites et perspectives

Suite à cette étude, nous avons montré que quels que soient, entre autres, le type de la déficience visuelle, la taille des participants, la dimension du mobilier, le type de canne utilisée, la technique de balayage, les trois maquettes testées ont été détectées par les personnes déficientes visuelles et ceci sans danger. Malgré leurs formes et dimensions qui n'entrent pas dans les abaques de l'arrêté du 15 janvier 2007 et de l'arrêté du 18 septembre 2012, la détection de la plus petite maquette n'a pas suscité de difficultés. Ainsi, certaines dimensions de mobiliers ne rentrant pas dans ces deux abaques parviennent tout de même à être détectées, et ne seraient donc pas nécessairement à proscrire. Il semblerait que tant qu'elles sont suffisamment larges, elles soient détectables.

Cependant, la faible diversité des maquettes à tester constituait une limite de notre étude, que des études complémentaires sur des problématiques suivantes permettraient d'écarter :

- La détection à la canne :
 - Il faudrait évaluer d'autres dimensions de maquettes de mobiliers urbains, de formes différentes. La diversité du mobilier devra être importante. Il faudra varier et tester plusieurs combinaisons de dimensions en termes de largeur, hauteur et massivité, et surtout tester pour une même hauteur plusieurs largeurs.
 - Il serait intéressant de concevoir et tester des prototypes de maquettes qui ressemblent

d'avantage à de vrais mobiliers urbains de la vie quotidienne, comme par exemple des jardinières, des bancs, etc. Cela facilitera la reconnaissance des objets par les personnes déficientes visuelles.

- La détection visuelle : il faudrait également, pour les personnes malvoyantes qui, rappelons-le, représentent la majorité des personnes déficientes visuelles, tester des maquettes qui proposent différents contrastes et couleurs et tester des maquettes d'au moins deux couleurs par mobilier. Ceci s'avère une perspective très importante à explorer, d'autant plus que la population française vieillit et qu'il y aura de plus en plus de personnes malvoyantes dans les années à venir. Il s'agirait de :
 - . Tester différents contrastes par rapport au sol ;
 - . Tester différents contrastes par rapport au mobilier lui-même ;
 - . Tester différentes couleurs par rapport au sol et par rapport au mobilier lui-même.
- La détection sonore : il serait intéressant de tester différents matériaux de mobiliers en acier, bois, plastique, etc. de façon à analyser plus en détails les sons émis, mais aussi les niveaux de puissance des chocs si une personne le percute. L'objectif serait bien évidemment de concevoir des mobiliers qui ne fassent pas mal.

Concernant les conditions expérimentales, les maquettes ont été évaluées dans une zone protégée au sein des locaux de FCBA, notamment pour des raisons de sécurité et de faisabilité technique. Par la suite, il serait bien de procéder à une nouvelle étude mais cette fois-ci en situation, dans des conditions réelles avec une véritable circulation routière et présence de piétons sur les trottoirs. Il faudrait :

- . Tester des maquettes dans une rue réelle pour que les personnes soient soumises aux bruits ambiants et donc puissent écouter le sens de circulation, le flux des piétons, etc.
- . Positionner des maquettes implantées plus naturellement sur le cheminement
- . Coupler les maquettes avec de vrais mobiliers urbains.

En termes de recueils de données, nous avons entre autres procédé à des analyses vidéo à l'œil nu, grâce auxquelles nous avons quantifié plusieurs critères. Or, pour effectuer une analyse fine des mouvements de la canne par rapport à la détection ou non du mobilier en fonction de la taille de la personne, la technique de canne, le style de balayage, etc., il aurait été intéressant d'utiliser des outils de capture de mouvements type Vicon. Ceci nous aurait permis

d'émettre des recommandations mathématiques et de faire ressortir des modèles généraux définissant les dimensions des mobiliers les mieux adaptées pour leur détection. L'Institut de la Vision dispose d'une rue artificielle équipée de cet outil et d'autres outils de capture du mouvement. Cette rue est également modulable en éclairage et en son ce qui permettrait de reproduire des situations expérimentales identiques mais également variées de façon à ce qu'elles soient représentatives de la réalité.

Références

1. Dolanski W(1930). Les aveugles possèdent-ils le « sens des obstacles » ? *L'année psychologique*, 31, pp 1-51
2. 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.
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000646680>
3. Arrêté du 18 septembre 2012 modifiant l'arrêté du 15 janvier 2007 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026447944&dateTexte=&categorieLien=id>
4. Mira Goldschmidt (2012). Analyse de l'abaque de détection d'obstacles à la canne blanche proposé par l'arrêté du 15 janvier 2007

Remerciements

Cette recherche a été initiée et suivie par le **groupe Mobilier Urbain de l'UNIFA** et soutenue financièrement par le **CODIFAB (Comité professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois)**.

Cet article est la synthèse d'une étude réalisée conjointement par
STREETLAB, Filiale, Filiale de l'Institut de la Vision, 17 rue Moreau, 75012 Paris
Chloé PAGOT - Maxime PERNOT - Emilie BOCHIN -,
Karine BECKER

et **FCBA – Pôle AMEUBLEMENT**
10 avenue de St Mandé, 75012 Paris
Contacts :
Marie-Lise ROUX – Thomas VALLETTE
Tél. 01 40 19 49 56 - marie-lise.roux@fcba.fr



INSTITUT TECHNOLOGIQUE