

UN GUIDE
POUR CONCEVOIR
DES LIVRES
MULTISENSORIELS
ACCESSIBLES À TOUS
AVEC LA MÉTHODE
DU DESIGN
PARTICIPATIF

Exemple
d'un livre conçu
avec les enfants
en situation de
handicap visuel



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION
Section de psychologie

SMA2

Laboratoire
du développement
sensori-moteur affectif et social



UN GUIDE POUR CONCEVOIR DES LIVRES MULTISENSORIELS ACCESSIBLES À TOUS AVEC LA MÉTHODE DU DESIGN PARTICIPATIF

Dannyelle Valente
(Université de Genève),
Florence Bara
(Université de Toulouse)
et Édouard Gentaz
(Université de Genève
et CNRS)

RÉDACTION DU GUIDE :

Dannyelle Valente
(Université de Genève)

Florence Bara
(Université de Toulouse Jean Jaurès)

et Édouard Gentaz
(Université de Genève et CNRS)

GUIDE RÉALISÉ DANS LE CADRE DU PROJET « PETITS EXPLORATEURS TACTILES » INITIÉ PAR LE MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE TOULOUSE

INITIATEURS DU PROJET :

Peggy Cabot, Cécile Donavy et Yves Laurent
(Muséum d'histoire naturelle de Toulouse)

CONCEPTION MÉTHODOLOGIQUE DE PROJET :

Dannyelle Valente (Université de Genève)

MAQUETTES TACTILES :

Solène Négrerie (Les Doigts Qui Rêvent)

RECHERCHE :

Dannyelle Valente, Édouard Gentaz
(Laboratoire du Développement
Sensori-moteur, Affectif et Social -
Université de Genève),
Florence Bara et Nelly Rudjer (Laboratoire
Cognition, Langues, Langage, Ergonomie,
Université Toulouse Jean Jaurès)

PARTENAIRE ÉDUCATIF :

Institut de Jeunes Aveugles de Toulouse –
IJA

PARTENAIRES FINANCIERS :

DRAC Occitanie,
Toulouse Métropole,
Fonds National Suisse,
Muséum d'histoire naturelle de Toulouse.

SUIVI DE PROJET :

Anne Ingremeau-Paillat
et Charles-Henri Morille
(Muséum d'histoire naturelle de Toulouse)

TABLE DES MATIÈRES

9	PRÉAMBULE
13	LE TOUCHER, L'IMAGE TACTILE ET LES NOUVELLES APPROCHES MULTISENSORIELLES
14	• Le toucher et les deux perceptions tactiles manuelles
16	• Toucher une image ou un dessin en relief
16	• Le problème des conventions visuelles
19	• Les apprentissages multisensoriels
21	• Vers une illustration multisensorielle
25	LE DESIGN PARTICIPATIF : POINTS CLÉS DE LA MÉTHODE
26	• Le design participatif avec les enfants en situation de handicap
27	• Le rôle des enfants dans le processus
31	LA MÉTHODE DE DESIGN PARTICIPATIF EN ACTION : PROJET « PETITS EXPLORATEURS TACTILES »
33	• Etape 1. Atelier participatif avec l'équipe projet
36	• Etape 2. Les ateliers participatifs avec les enfants en situation de handicap visuel
40	• Retours d'expérience et prototypage
43	• La création participative du texte
43	• Prototype et tests
45	UNE CONCEPTION PAR ET POUR : POINTS SUR LA MÉTHODE
47	RÉFÉRENCES

PRÉAMBULE



Le XXI^{ème} siècle est marqué par l'émergence de projets de médiation visant l'amélioration de l'accès des personnes en situation de handicap visuel au cadre muséal.

En France, l'accessibilité au patrimoine artistique et culturel est également l'un des principes directeurs de la loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et la participation sociale des personnes handicapées.

Aujourd'hui, les mesures d'accessibilité artistique et culturelle pour le public en situation de handicap visuel se présentent sous trois formes distinctes : l'accessibilité physique, l'accessibilité à l'information et l'accessibilité perceptive (Guerreiro & Kastrop, 2015). L'accessibilité physique concerne l'accessibilité de l'espace et du cadre bâti pour un déplacement autonome (bandes de guidage, plans en relief, etc.). L'accessibilité à l'information se présente sous la forme d'informations diverses concernant le contenu des expositions ou manifestations (cartels en Braille, brochures et audio-guides). L'accessibilité perceptive concerne l'accès direct du public aux objets des collections et, sur ce point, le débat reste encore ouvert : comment rendre accessible au toucher des contenus faits pour être vus et très souvent exposés derrière une vitrine ?

Une analyse du contexte et des initiatives témoigne de la complexité de la question. Des dispositifs en relief et des maquettes sont encore peu nombreux et très souvent inadaptés à ce public spécifique. Indépendamment de la technique utilisée, très souvent l'image visuelle d'origine est simplement transférée telle quelle sur un support tactile (dessin, thermogravure, bas-relief, etc.). Une personne aveugle de naissance parviendra-t-elle à comprendre le contenu de ces images ? Les études sur la reconnaissance de dessins ont montré que l'appréhension des représentations bidimensionnelles des objets en relief par le toucher demande un effort cognitif considérable (Gentaz, 2018; Heller & Gentaz, 2018; Valente, 2015b; Valente & Gentaz, sous presse). Après avoir touché une reproduction tactile, par ailleurs très souvent cachée dans un petit recoin du musée, est-il possible d'affirmer que cette personne a pu vivre une expérience muséale vraiment riche de sens ? Cette expérience a-t-elle pu éveiller sa curiosité, élargir sa perception et lui faire vivre l'une des expériences esthétiques et de partage culturel qui motive toute venue au musée ? Ce simple accès documentaire sur la façon dont les voyants représentent le monde paraît-il suffisant pour lui donner envie d'y retourner ?

Comment un voyant peut-il représenter un contenu qui fera sens et qui permettra à la personne déficiente visuelle d'avoir accès à une compréhension des objets et des disciplines représentés dans un musée ? C'est la question que nous nous sommes posée afin de rendre accessible une partie du contenu d'un musée à ce public spécifique. Notre choix s'est porté sur la création d'un livre multisensoriel qui permettrait de représenter de manière adaptée et compréhensible un ensemble

d'objets autour des sciences naturelles. Le livre nous est apparu comme un outil de médiation extrêmement intéressant, couplant des explications verbales et la possibilité de toucher un objet que l'on voit d'habitude derrière une vitrine, et offrant la possibilité d'un partage et d'une expérience multisensorielle pour les enfants et leurs accompagnants déficients visuels ou non. En considérant la difficulté pour un voyant de se mettre à la place d'une personne en situation de handicap visuel et de représenter une réalité vraiment accessible à ce public, nous nous sommes tournés vers la méthode du design participatif.

Cette méthode vise principalement trois objectifs :

- Approcher les voyants de l'expérience perceptive des enfants aveugles pour les aider à développer des outils éducatifs tactiles (coffrets, livres, etc.) qui répondent davantage aux besoins de ces enfants ;
- Créer des dispositifs multisensoriels qui valorisent les autres sens et créent des univers de partage entre voyants et aveugles dans une démarche de « *Design for all* » (Clarkson, Coleman, Keates, & Lebbon, 2003; Houriez, Houriez, Kounakou, & Leleu-Merviel, 2013; Valente, 2015a) ;
- Engager dès que possible une démarche de co-création avec l'entourage de l'enfant (enseignants, éducateurs, médiateurs et parents), définis comme utilisateurs intermédiaires des outils.

Les deux premiers outils multisensoriels issus de cette méthode et édités par la maison d'édition « Les Doigts Qui Rêvent » - le coffret éducatif sur la Bande Dessinée « Tacti-paf » co-créé avec le public déficient visuel de la Médiathèque José Cabanis (Toulouse), et le cahier d'activités Hervé

et Moi co-créé avec les élèves de l'Ulis de l'Ecole Parmentier (Paris)¹ - témoignent de l'importance de cette rencontre avec les usagers et de leur participation. Sans les précieuses informations tirées du contact avec les enfants, ces outils n'auraient jamais pu être conçus comme tels. Ceci est précisément ce qui définit la méthode de design participatif (Druin, 2002): l'influence des usagers sur la prise de décision du designer avant même que le prototype soit conçu.

La création participative d'un livre multisensoriel autour des sciences naturelles est le troisième projet de design participatif. Il est né d'un partenariat entre le Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, Les Doigts Qui Rêvent, l'Institut de Jeunes Aveugles de Toulouse, l'Université de Genève et l'Université Toulouse Jean Jaurès. L'objectif de ce projet était de concevoir, avec la participation des enfants, un livre multisensoriel présentant une sélection d'objets exposés dans un muséum d'histoire naturelle. L'originalité méthodologique de ce projet a été d'intégrer dans le processus de co-création non seulement les usagers mais également les professionnels qui feront usage de ce livre dans leurs activités de médiation, ainsi que les chercheurs qui ont participé à toutes les phases de co-création.

Ce guide présente le cadre théorique et les étapes méthodologiques de ce projet. Pour mieux situer notre domaine d'intervention, la première partie du guide présente de brèves synthèses des études sur la perception tactile des images en relief chez les enfants aveugles, et sur les effets bénéfiques d'une approche multisensorielle

¹ Ces outils sont en vente à la maison d'édition Les Doigts Qui Rêvent (www.ldqr.org)

des apprentissages chez tous les enfants. Nous présentons ensuite quelques notions clés de la méthode de design participatif et les spécificités de son application au domaine du handicap, de l'enfance et du livre tactile illustré. Les différentes étapes du projet « Petits explorateurs tactiles » sont ensuite présentées et discutées : de la naissance de l'idée jusqu'à la conception du prototype, nourries par différents moments riches de co-élaboration entre les différents protagonistes du projet et par la rencontre avec les enfants.

Ce guide, à la fois théorique et pratique, est destiné à tous les professionnels du domaine artistique, culturel et éducatif qui souhaitent concevoir un outil multisensoriel à destination des enfants en situation de handicap visuel mais pas seulement. Nous défendons aussi l'idée que cette approche multisensorielle des apprentissages peut bénéficier à tous les enfants (Bara & Bedrune, 2018).

Nous espérons enfin que la lecture de ce guide puisse vous aider à vous lancer dans une aventure collaborative qui intègre autant la parole des usagers que celle des professionnels en créant des espaces de partage entre des personnes, indépendamment de leurs âges ou spécificités sensorielles.

LE TOUCHER, L'IMAGE TACTILE ET LES NOUVELLES APPROCHES MULTISENSORIELLES



LE TOUCHER ET LES DEUX PERCEPTIONS TACTILES MANUELLES

Le toucher est un sens remarquable et unique à bien des égards (Gentaz, 2018; Heller & Gentaz, 2018). Il nous permet de faire l'expérience d'un nombre incroyable de sensations différentes, de délicieuses à déplaisantes. L'information provenant du toucher est essentielle à notre survie et le monde serait terne sans les plaisirs dont nous faisons l'expérience en utilisant le sens du toucher. C'est aussi un sens très efficace qui peut jouer un rôle essentiel dans les apprentissages et la compréhension de notre environnement.

Le toucher a la particularité (par rapport à la vision ou l'audition) d'être un sens de contact dont les récepteurs sensoriels sont situés dans les différentes couches de notre peau. Même si l'ensemble du corps participe au sens du toucher, les mains (et la bouche) sont les organes les plus performants en raison du grand nombre de récepteurs sensoriels qu'ils possèdent. Si la main est plutôt connue et étudiée pour sa « fonction motrice » de transport ou de transformation des objets de notre environnement, elle possède aussi une « fonction perceptive » d'appropriation du monde.

Il est classique de distinguer deux types de perception tactile : la perception cutanée et la perception haptique. La perception cutanée

résulte de la stimulation d'une partie de la peau alors que la main est immobile. Tel est le cas lorsque le dos de la main repose sur une table et qu'un objet pointu est déplacé sur sa face interne. Dans ce cas, comme seule la couche superficielle de la peau est soumise à des déformations mécaniques, seules les informations cutanées liées à la pointe appliquée sur la main sont utilisées par le cerveau pour percevoir. Cette perception est cependant peu mise en œuvre dans notre vie quotidienne, contrairement au sens haptique manuel. La perception haptique résulte de la stimulation de la peau provenant des mouvements actifs d'exploration de la main entrant en contact avec des objets. C'est ce qui se produit quand, par exemple, les doigts suivent le contour d'un objet pour en percevoir la forme. Dans ce cas, il s'ajoute nécessairement à la déformation mécanique de la peau celle des muscles, des articulations et des tendons (informations dites proprioceptives) qui résultent des mouvements d'exploration manuelle. Dans ce cas, des processus très complexes sont impliqués car ils doivent intégrer les informations cutanées et les informations proprioceptives et motrices liées aux mouvements d'exploration manuelle pour former un ensemble indissociable appelé perception haptique.

Cette perception haptique exige de nombreux mouvements d'exploration volontaires, variant en fonction des caractéristiques de ce qu'il faut percevoir. Ceux-ci doivent être produits par la personne pour compenser la faible zone de contact avec les objets et les appréhender dans leur intégralité. Le stimulus va donc dépendre de la façon dont l'objet est exploré (Encadré 1. Les procédures exploratoires manuelles). Il en résulte une appréhension morcelée, parfois partielle et toujours très séquentielle, qui charge la mémoire de travail et qui nécessite, en fin d'exploration, un effort mental d'intégration et de synthèse pour aboutir à une représentation unifiée de l'objet.

ENCADRÉ 1

LES PROCÉDURES EXPLORATOIRES MANUELLES

Pour percevoir des propriétés des objets avec la main, il existe six procédures exploratoires, c'est-à-dire des ensembles spécifiques de mouvements qui se caractérisent par la nature des informations qu'ils peuvent apporter (Lederman & Klatzky, 1987, 1993). Certaines procédures sont très spécialisées, d'autres plus générales. Ainsi, le frottement latéral est adapté à la perception de la texture, le soulèvement permet d'estimer le poids, la pression code la dureté du matériau. Le contact statique informe principalement sur la température et, plus approximativement, sur la forme, la taille, la texture et la dureté. L'enveloppement donne aussi des informations globales sur ces propriétés, tandis que le suivi des contours donne une connaissance précise de la forme et de la taille, et une connaissance plus floue de la texture et de la dureté. Ces différentes procédures sont soit nécessaires (obligatoires pour une propriété), soit suffisantes, et certaines sont optimales, c'est-à-dire ont une efficacité maximale pour une propriété.

Pour identifier des objets, une stratégie d'exploration en deux temps est mise en œuvre : d'abord sont produites des procédures non spécialisées, mobilisant toute la main et apportant des informations peu précises sur plusieurs propriétés, ce qui donne une connaissance globale de l'ensemble. Puis les procédures spécifiques sont mises en œuvre. Par exemple, pour la forme, les adultes ou les enfants de 5-6 ans commencent par l'enveloppement, puis passent au suivi des contours.

Chaque sens excelle dans le traitement de certaines propriétés : le sens haptique est très performant dans la perception de la texture et la dureté des matériaux, mais il l'est moins dans celle de l'espace comme l'est la vision. Cette spécialisation s'explique par la simplicité des procédures exploratoires optimales pour percevoir la texture ou la dureté, alors que celles adaptées aux propriétés géométriques exigent des mouvements manuels coordonnés dans le temps et l'espace. Le sens haptique des adultes et des enfants permet de percevoir correctement certaines propriétés des objets. De plus, le sens haptique peut être parfois moins trompeur que le sens visuel.

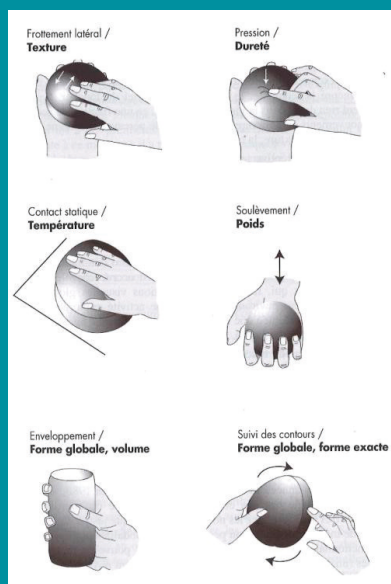


FIGURE 1.
Les six procédures exploratoires manuelles
répertoriées par Lederman et Klatzky (1987).
Adaptation en français par Hatwell (2003).

TOUCHER UNE IMAGE OU UN DESSIN EN RELIEF

Que se passe-t-il quand la perception haptique doit appréhender une image ou un dessin en relief ? L'appréhension des propriétés spatiales des objets exige un travail d'exploration tactile de chaque partie de l'image l'une après l'autre. Au cours de l'exploration, les différentes pièces du puzzle doivent être assemblées pour obtenir une image mentale globale de la forme touchée. Cela représente un effort cognitif considérable. Dans les tests de reconnaissance où les dessins en contours d'objets familiers ont été présentés aux sujets aveugles ou voyants aux yeux bandés sans aucune information supplémentaire, on obtient moins de 20% de réponses correctes (Heller, 1989; Kennedy, 1993; Lederman, Klatzky, Chataway, & Summers, 1990). Certaines techniques de mise en relief privilégient plus que d'autres les propriétés saillantes au toucher et peuvent élever le taux de reconnaissance. On sait aujourd'hui que la technique de la texture est plus efficace que le thermoforme et les dessins en contours dans un contexte de reconnaissance tactile (Encadré 2. Le rôle des techniques d'illustration en relief).

LE PROBLÈME DES CONVENTIONS VISUELLES

Une fois les formes touchées sur un support en relief, seront-elles comprises par une personne aveugle ? Va-t-elle lier cette matérialité tactile à un objet du monde : un arbre, une voiture, le squelette d'un animal, la Joconde, etc. ? En effet, pour les personnes aveugles de naissance qui ne sont pas familiarisées avec les conventions visuelles du dessin, cette relation entre signifiant et signifié est loin d'être évidente. Les études sur la compréhension des images tactiles en relief par les enfants et adultes aveugles pointent souvent des erreurs d'interprétation qui surviennent en raison d'un manque de familiarité avec les conventions visuelles (Heller, McCarthy, & Clark, 2005; Millar, 1975; Valente, 2015b; Valente & Darras, 2013). C'est ainsi que des traits entourant un cercle ne seront pas interprétés comme un soleil, de même qu'un rectangle avec deux ronds peut être loin de la représentation d'un bus que se ferait une personne aveugle. Ce sont des conventions apprises dans la culture visuelle à laquelle cette personne n'a pas pu avoir accès (Valente, 2015b).

De même, leurs images mentales des objets construites sur la base d'autres expériences sensorielles (le toucher, l'expérience du corps, les sons...) ne s'accordent pas aux conventions visuelles établies par les voyants pour représenter les objets. Certains dessins produits par des adolescents et enfants aveugles sont très instructifs à ce sujet (Encadré 3. Spécificités du dessin chez les aveugles).

ENCADRÉ 2

LE RÔLE DES TECHNIQUES D'ILLUSTRATION EN RELIEF

Peut-on facilement transférer une image visuelle vers une image tactile ? La technique de mise en relief utilisée a-t-elle une influence dans le processus de reconnaissance de l'objet ?

Theurel et collaborateurs (2013) ont comparé la reconnaissance par 23 enfants aveugles de naissance d'illustrations en relief produites avec trois techniques différentes : le collage de textures, le thermoforme et la mise en relief des lignes du contour par la procédure de thermogonflage. Globalement, les résultats ont montré que les enfants identifient plus facilement l'objet dans les illustrations texturées que dans les illustrations en thermoforme et en lignes de contour.

Dans une étude précédente, Thompson, Chronicle et Collins (2006) avaient déjà montré que la représentation de surfaces pleines des objets comme dans le thermoforme permettait une meilleure reconnaissance que la technique des lignes en contours. En effet, ceci évite le processus déductif de remplissage des zones délimitées par les lignes du dessin (Arnheim, 1976). Les voyants ont appris à remplir mentalement « le vide » pour comprendre que ces lignes représentent le volume d'un objet réel. L'étude de Theurel et collaborateurs a montré que ces surfaces pleines sont encore mieux reconnues si elles sont élaborées avec des matières et textures différentes. La texture permet de bien différencier les parties de l'objet et d'établir également un rapport de similitude avec les vraies propriétés matérielles des objets (la fourrure pour représenter le poil de l'animal, de la mousse pour représenter la peau de la banane, etc.) (Theurel et al., 2013).

Cependant, une erreur classique constatée dans les illustrations texturées est l'utilisation de la texture seulement pour « colorier » les différentes parties de l'image, sans explorer les rapports significatifs entre ces textures et les propriétés matérielles réelles des objets. La figure 3 ci-dessous est un exemple d'un « coloriage texturé ». Les tâches orange du corps de la girafe, l'arbuste, et l'arbre sont représentés avec des matières différenciées. À l'exception de la texture en bois pour le tronc de l'arbre, aucune autre de ces textures n'est utilisée dans sa pertinence symbolique propre. L'étude de Vinter, Orlandi et Morgan sur la reconnaissance des images tactiles (Vinter, Orlandi, & Morgan, sous presse) confirme l'importance de la congruence des associations forme-texture pour la compréhension des illustrations par l'enfant.



FIGURE 2.
Exemple des trois techniques d'illustration pour représenter un lion testées dans l'étude de Theurel, With, Hatwell, Claudet et Gentaz (2013).



FIGURE 3.
Extrait de l'illustration tactile de l'album « La culotte de Boubou », Cyril Hann, Les Doigts Qui Rêvent.

ENCADRÉ 3 SPÉCIFICITÉS DU DESSIN CHEZ LES AVEUGLES

Que représentent chacun de ces dessins effectués par des personnes aveugles ?



FIGURES 4A ET 4B
Dessins de personnes aveugles issus de l'étude de
Marek (2009) et de Duarte (2001).

Pour les voyants que nous sommes, se projeter dans le monde de la cécité et nous détacher de nos références « oculocentriques » n'est pas chose facile. La grande difficulté est de comprendre que nos représentations de voyants ne sont pas la seule représentation possible et que l'univers des images n'est pas accessible qu'aux voyants. Il nous faut, avant tout, briser le rapport instantané que nous établissons entre image et vision.

Les représentations mentales, loin d'être des scènes visuelles, copies conformes, comme une sorte de micro-cinéma dans notre tête, sont plutôt des ensembles pluri-sensoriels dont « la structure est bâtie à partir d'éléments relevant de chacune des modalités sensorielles, visuelles, auditives, olfactives, gustatives et somato-sensorielles » (Cornoldi & Vecchi, 2000). En fin de compte, qu'en est-il de l'image du ressenti d'un corps qui danse au son d'une musique, de l'image de la sensation du vent léger qui effleure notre visage un jour de printemps, de l'image de l'odeur d'une

pluie d'été qui tombe sur la terre chaude ? Chacun de nous peut témoigner avec sa propre expérience qu'il s'agit bien des images d'une autre nature, mais pourtant bien réelles.

À propos de ces images autres, images ressenties, images à fleur de peau, images plurielles, nous pouvons tirer une incroyable leçon des productions originales des personnes aveugles elles-mêmes (figures 4a et 4b). Que représentent ces lignes ? Quels sont leurs référents ? La recherche dans notre répertoire d'images, de formes et de signes figuratifs familiers s'avérera bien inutile, car il ne s'agit pas ici d'apparence et de point de vue, mais de zones de contacts, d'un ressenti du corps.

Le dessin avec des lignes (figure 4a, à gauche) est un bus représenté par un collégien aveugle (Marek, 2009). Les lignes horizontales sont les marches d'accès et la ligne verticale, la barre d'appui pour les mains. Il ne s'agit pas ici de formes représentées à distance mais plutôt d'empreintes, d'indices tactiles d'un corps qui interagit avec l'objet « bus ». Le dessin avec un cercle et des points (figure 4b, à droite) est la reproduction en relief d'un dessin fait en rubans de pâte à modeler par une jeune fille aveugle (Duarte, 2001). Il s'agit ici de la représentation d'une rivière. La jeune fille explique que la ligne circulaire externe est le ressenti de l'eau qui entoure sa taille et les petits « ronds » à l'intérieur sont les cailloux que touchent ses pieds sur le lit de la rivière.

Ces dessins produits par les personnes aveugles sont une invitation à découvrir des nouveaux espaces de dialogue entre voyants et aveugles et de broder de nouvelles compositions, à la fois singulières et plurielles, du même monde qui nous entoure.

Voilà pourquoi nous pensons qu'une simple démarche de transfert du visuel vers le tactile n'est pas suffisante pour le plein accomplissement d'un projet d'accessibilité. Cette démarche permet simplement de résoudre un problème d'ordre technique, c'est-à-dire, un problème de transfert d'un médium visuel à un médium tactile. En d'autres termes, les doigts des aveugles ne sont pas des yeux qui leur donneront d'emblée accès à un monde régi par la vue, de la même façon qu'un voyant ne peut pas comprendre le monde perceptif d'une personne aveugle en fermant simplement ses paupières. La question mérite plus d'approfondissement.

Le simple transfert du visuel vers le tactile peut sans doute trouver sa place dans les actions du champ muséal dont l'objectif est justement de présenter un contenu visuel tel quel en préservant les intentions d'un artiste (l'œuvre picturale dans un musée par exemple). Cependant, ces dispositifs seuls n'accomplissent pas le travail global d'accessibilité. Ils doivent être accompagnés des pratiques de médiation qui s'approchent davantage du vécu perceptif du public. Dans ce cas aussi, il paraît important d'envisager des moyens d'apprentissage alternatifs qui explorent des données de nature autre que visuelle.

LES APPRENTISSAGES MULTISENSORIELS

Si on vient de voir qu'il ne suffisait pas juste de copier le visuel vers le toucher pour rendre une image accessible à un public aveugle, est-ce que ces images en relief peuvent également être comprises par les voyants et apporter une plus-value dans leur compréhension du monde ?

S'il existe plusieurs images issues de plusieurs sens, qu'en est-il des interactions entre les sens ? L'image tactile est-elle réservée aux aveugles ou peut-elle être appréhendée par les voyants et constituer ainsi une base commune d'interaction et de compréhension entre les enfants. À l'heure de l'inclusion, l'accessibilité et le partage de connaissances sont des questions clés dans les évolutions en éducation.

Différentes modalités sensorielles sont utilisables très précocement, et nous permettent de percevoir notre environnement et d'en construire des représentations. Si chaque sens a ses spécificités (par exemple la vue pour la couleur, le toucher pour la texture...), certaines propriétés des objets peuvent être perçues par plusieurs sens (par exemple la forme d'un objet peut être appréhendée à partir de la vue et du toucher). C'est la coordination entre les différentes modalités sensorielles qui nous permet de construire une représentation unifiée et précise du monde qui nous entoure.

Une grande partie des apprentissages scolaires mobilise seulement les modalités sensorielles visuelle et auditive des jeunes enfants, l'utilisation du corps étant souvent limitée aux activités physiques et sportives.

Pourtant, nous savons aujourd'hui que l'ajout de la modalité haptique manuelle dans des entraînements scolaires classiques peut améliorer leur efficacité dans différents domaines : la géométrie et la reconnaissance de figures géométriques, la lecture et le décodage des mots, l'écriture et le tracé des lettres (Bara, 2016; Gentaz, 2018). Ainsi, l'exploration visuelle et haptique de figures élémentaires en relief permet aux enfants de 5-6 ans de mieux comprendre leurs principales propriétés géométriques. De même, l'exploration visuelle et haptique de lettres en relief permet aux enfants de 5-6 ans de mieux comprendre les liens entre des lettres et leurs sons correspondants, et donc de mieux décoder des mots réguliers (par exemple, papa). Enfin, l'exploration visuelle et haptique de lettres concaves (en creux) aide les jeunes enfants à mieux les tracer ensuite avec un stylo ordinaire.

Une première explication pour comprendre les effets bénéfiques des apprentissages multisensoriels est basée sur les spécificités fonctionnelles de chaque sens. La vision est caractérisée par sa quasi-simultanéité ; elle est donc plus adaptée pour traiter et représenter des stimuli spatiaux. D'un autre côté, écouter est séquentiel par nature et plus adapté pour traiter des stimuli temporels. Au contraire, le sens haptique partage des caractéristiques avec l'audition et la vision. Même si son fonctionnement est par nature hautement séquentiel, la perception haptique est aussi une perception spatiale puisque l'exploration dans ce sens n'est pas linéaire et sujette

à un ordre fixe. L'exploration haptique induit nécessairement un traitement analytique des stimuli qui peut aider à dissocier et à traiter les différentes propriétés des objets (multidimensionnels par nature).

Une seconde explication est basée sur l'addition de l'information motrice à l'information cutanée et kinesthésique générée pendant l'exploration visuo-haptique des stimuli. Ainsi, leur exploration comprend un codage multiple simultané de la mémoire visuelle, haptique et motrice. Ce codage multiple crée une trace mnésique cérébrale de cette connaissance davantage distribuée dans différentes aires cérébrales, qui pourrait faciliter et accélérer sa récupération en mémoire. Le codage haptique jouerait ainsi le rôle d'un indice supplémentaire pour la reconnaissance des stimuli. Par ailleurs, on sait que la reconnaissance de formes tridimensionnelles est améliorée lorsque le participant adulte peut explorer un objet dans la modalité haptique comparé à une exploration purement visuelle.

Récemment, l'intérêt du toucher a également été testé sur la compréhension d'un texte chez des enfants voyants (Bara & Bedrone, 2018). Deux conditions de lecture à voix haute par l'adulte ont été comparées, une condition contrôle et une condition de lecture dans laquelle les élèves de 6 à 8 ans étaient invités à manipuler des objets miniatures représentant les personnages et à reproduire les actions mentionnées dans le texte. Cette technique a permis d'améliorer le rappel de certaines informations contenues dans le texte (nom des personnages, lieux).

Enfin, il est intéressant de noter que la manipulation d'objets miniatures est une des techniques d'illustration qui a montré son efficacité chez les enfants déficients visuels (Bara, 2014; Bara, Gentaz, & Valente, sous presse). Lors de la lecture de livres tactiles, il s'agit pour l'enfant d'être capable de mettre en lien le texte lu et l'illustration. Si l'enfant a des difficultés à percevoir et à comprendre l'illustration, celle-ci peut nuire à la compréhension. Que ce soit pour des enfants voyants ou aveugles, illustrer les livres en ajoutant des objets miniatures à manipuler pourrait permettre de favoriser la mémorisation des éléments de l'histoire mais également la compréhension des textes.

En conclusion, un livre multisensoriel pourrait être un objet de découverte, d'apprentissage, de compréhension et d'interaction, partagé entre les voyants et les aveugles.

VERS UNE ILLUSTRATION MULTISENSORIELLE

Les éditeurs de livres tactiles illustrés privilégient l'usage de la texture pour créer leurs illustrations, afin de restituer au plus près l'expérience tactile de l'enfant, mais aussi, plus récemment, l'utilisation de systèmes interactifs de déplacement des éléments dans le livre à l'aide des glissières, de tirettes ou de languettes. Ils utilisent également le système de pop-up permettant de déployer des scénarios en miniature.

Une étude récente (Bara et al., sous presse) a examiné l'effet du type d'illustration pour le traitement de l'information dans une courte histoire auprès de 3 enfants déficients visuels. Trois types de lectures ont été comparés: histoire sans illustration, histoire avec des illustrations en relief à toucher et histoire avec des petits objets à manipuler. Les résultats ont montré que la technique utilisée a une influence sur le traitement de l'information et le rappel de l'histoire. Ainsi, les illustrations avec des petits objets à manipuler aident davantage à la compréhension de l'histoire que les illustrations en relief à toucher, notamment pour les enfants aveugles de naissance.

L'usage des objets ou des parties des objets en miniature dans le livre présente également l'avantage de mettre en avant les expériences communes entre voyants et non-voyants. Cette démarche de partage du même livre indépendamment des compétences sensorielles de chacun s'inscrit dans une démarche de « *Design for all* » (Clarkson et al., 2003; Houriez et al., 2013; Valente, 2015a). Dans le domaine du handicap, le *Design for all* défend un modèle de conception social et universel

focalisé sur un changement de la norme. Cela implique un changement important dans la façon d’envisager les situations de handicap : il ne s’agit pas d’un manque à combler, d’un dysfonctionnement ou d’un déficit mais d’une situation particulière à mettre en valeur pour concevoir de l’innovation pour tous.

Pour envisager cette idée dans le domaine du livre tactile illustré, prenons l’exemple de l’illustration d’une maison. Dans la technique « Illustration en relief à toucher », la maison est représentée par le schéma classique d’un carré et d’un triangle surmonté d’une cheminée, et comprenant une porte et deux fenêtres (Tableau 1). La reconnaissance de cette image de la maison en relief va dépendre de la qualité de son exploration (et des procédures exploratoires manuelles mises en œuvre) et aussi d’une connaissance au préalable des conventions visuelles. Une autre technique nommée ici « Illustration engageant des manipulations » consiste à représenter l’objet à travers la mémoire

d’une action déployée sur celui-ci. À l’aide d’un système d’ouverture et fermeture et d’une poignée, l’enfant reproduit l’action d’ouvrir la porte de la maison.

Puisque ce type d’illustration s’appuie sur une expérience sensori-motrice qui est la même pour voyants et non-voyants, nous pouvons nous attendre à moins d’écarts interprétatifs entre ces deux situations de lecture. Les premiers résultats obtenus par Bara, Gentaz et Valente (sous presse) ont mis en avant l’avantage des illustrations engageant les manipulations sur les illustrations en relief à toucher lors de la compréhension de l’histoire par les enfants malvoyants et aveugles. Dans la même veine, Valente, Palama, Vouillon et Gentaz (soumis) ont également étudié un nouveau type d’illustration qui explore la simulation des expériences du corps en interaction avec les objets (figure 5). Il s’agit de mini-scénarios en 3D que l’enfant explore avec deux doigts. Les doigts/jambes réalisent des actions comme « monter des escaliers », « courir » ou « sauter ».

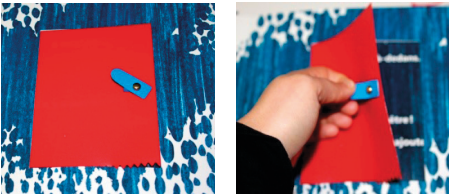
LA MAISON		
Technique	1. Illustration en relief à toucher	2. Illustration engageant les manipulations
Support tactile		
Référents	Référents visuels : Apparence globale d’une maison.	Référents communs : Action d’ouvrir la porte de la maison

TABLEAU 1. Illustrations d’une maison : illustration en relief à toucher et illustration engageant les manipulations.

Cette étude a montré que ces illustrations engageant les simulations d'actions via les gestes des doigts sont nettement mieux reconnues que les illustrations en relief à toucher par les enfants voyants travaillant sans voir, les enfants aveugles précoces et les enfants malvoyants.

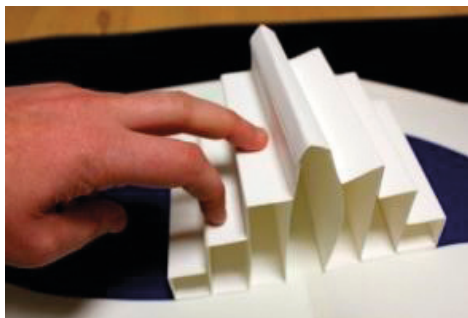


FIGURE 5.
Illustration des escaliers engageant les simulations d'actions
via les gestes des doigts

CONSEILS DE LECTURE :

Gentaz, E. (2018). *La main, le cerveau et le toucher - Approches multisensorielles et nouvelles technologies*. Paris: Dunod.

Heller, M. A., & Gentaz, E. (2018). *Psychologie du toucher et de la cécité*. Talant: Les Doigts Qui Rêvent.

Valente, D., & Gentaz, E. (sous presse). *La reconnaissance des illustrations tactiles dans les livres tactiles par l'enfant aveugle*. ANAE.

Valente, D. (2015b). *Le dessin du bout des doigts : étude de la production et de la lecture de dessins tactiles par des personnes non-voyantes*. Talant: Les Doigts Qui Rêvent.

Bara, F. (2016). La motricité au service des apprentissages scolaires. In FNAME (Ed.), *Prendre en compte le corps et l'origine socioculturelle dans les apprentissages* (pp. 113-130): RETZ.

Bara, F., & Bedrune, E. (2018). *Corps et compréhension en lecture. Est-ce que la manipulation d'objets miniatures peut aider à mieux comprendre le texte?* Ressources(19), 6-15.

LE DESIGN PARTICIPATIF : POINTS CLÉS DE LA MÉTHODE



LE DESIGN PARTICIPATIF AVEC LES ENFANTS EN SITUATION DE HANDICAP

Le design participatif est une démarche de conception inscrite dans le domaine du design centré sur l'utilisateur. Le design se centre sur l'utilisateur lorsqu'il cherche à « définir les pratiques, services et produits à partir des attentes, besoins et capacités des utilisateurs plutôt que de les obliger à apprendre ou à changer leur comportement pour s'adapter au produit ou au service proposé » (Daumal, 2012, p.5). D'après Kaulio (1998), le niveau d'implication de l'utilisateur dans cette démarche peut se définir sur la base de trois terminologies : **Design POUR**, **Design PAR** et **Design AVEC**.

Dans le **Design POUR**, les designers cherchent à s'informer sur les besoins et les compétences des utilisateurs. Pour cela, ils s'appuient sur les données de recherche et des connaissances théoriques de base.

Le **Design AVEC** part de la même base que le **Design POUR** tout en incluant des tests d'usage pour connaître les réactions et les préférences des utilisateurs face à telle ou telle solution proposée.

Le **Design PAR**, où se retrouve la démarche de design participatif, désigne une approche où les utilisateurs sont activement impliqués à différents niveaux aux processus de conception lui-même.

Frauenberger, Good et Keay-Bright (2011) présentent un aperçu des projets de design participatif conduits avec des enfants en situation de handicap et soulignent certaines complexités du travail avec ce public spécifique. Si d'une part nous pouvons assumer que les enfants en situation de handicap sont ceux qui peuvent le plus bénéficier d'un processus de conception plus informé sur leurs véritables besoins, d'autre part la mise en place de la démarche de design participatif avec ce groupe de sujets comporte deux importants défis à relever : la prise en compte des parties prenantes et la mise en accessibilité des techniques de design participatif.

PRISE EN COMPTE DES PARTIES PRENANTES.

Tout d'abord, impliquer ces enfants en tant qu'utilisateurs finaux demande également la prise en compte d'un complexe réseau de parties prenantes, composé par les enseignants, les éducateurs spécialisés, les parents, les auxiliaires de vie, etc. En tant qu'utilisateurs intermédiaires des produits et services destinés à ces enfants, leur avis est aussi très important.

MISE EN ACCESSIBILITÉ DES TECHNIQUES DE DESIGN PARTICIPATIF.

En outre, travailler avec ce groupe de sujets nécessite de trouver les bons moyens d'obtenir des *feedbacks* dans des contextes où la communication et la connaissance préalable du thème en question sont parfois réduites. L'image tactile est un bon exemple. Comment impliquer les enfants aveugles dans la création des outils d'accès à l'image visuelle,

c'est-à-dire leur faire parler d'une chose qu'ils ne connaissent pas et dont le but est justement de leur faire connaître ? Comment prévoir le rôle actif de ces enfants dans le design de ces contenus qu'ils connaissent si peu ? Pour cela, une démarche classique de recueil d'avis n'est sans doute pas suffisante. Celle-ci doit être couplée à des stratégies de médiation et de mise en accessibilité au préalable des outils sur lesquels le designer souhaite travailler. Dans une étude de design participatif auprès des adultes aveugles, Brock et collaborateurs (2010) soulignent cette nécessaire compétence de mise en accessibilité des techniques de design participatif (brainstorming, méthode Magicien d'Oz, etc.) qui utilisent des outils visuels comme des post-its, des séquences vidéos ou des prototypes visuels. Une démarche de design participatif auprès des enfants et adultes aveugles doit nécessairement s'associer à une expertise de facilitateur de contenus et de designer tactile, mais aussi à une connaissance au préalable de l'univers de la cécité.

LE RÔLE DES ENFANTS DANS LE PROCESSUS

Il est important de clarifier le niveau de participation des usagers dans le processus de conception, à savoir dans quelle mesure les *feedbacks*, les expériences et comportements observés ont un véritable impact sur la prise de décision du designer. D'après Druin (2002), les enfants peuvent assumer quatre rôles principalement dans le design : enfant utilisateur, enfant testeur, enfant informateur et enfant partenaire du design.

L'ENFANT UTILISATEUR

Quand l'enfant a le rôle d'utilisateur, la démarche consiste à l'observer en train de réaliser une tâche spécifique en rapport avec l'outil et d'analyser ses compétences. Les résultats de ces études contribuent à faire évoluer les connaissances dans le domaine. Le designer peut les appliquer, ou pas, dans le développement de nouveaux outils. Dans le champ du livre tactile, nous avons l'exemple des différentes recherches qui évaluent les compétences de l'enfant pendant le processus de lecture (Darras & Valente, 2010; Theurel et al., 2013; Valente, 2015b; Vinter & Fernandes, 2010; Vinter, Fernandes, Orlandi, & Morgan, 2012).

L'ENFANT TESTEUR

Le rôle d'enfant testeur se différencie de celui de l'enfant utilisateur du fait qu'il participe à l'étape de test d'un produit encore en phase de prototype. Ces tests permettront d'affiner et/ou de modifier le prototype. Il faut remarquer que dans le cas de l'enfant testeur, la phase de proposition d'idées, appelée dans le design la phase d'idéation, est déjà accomplie au préalable. La participation des enfants est ainsi limitée

au rôle passif de testeur d'une idée aboutie. Un exemple de projet sur ce modèle dans le domaine du livre tactile est le projet BiTiB pour la conception du livre d'intervention précoce « Emy touche à tout va au dodo » (Les Doigts Qui Rêvent). Une fois la maquette fabriquée, les chercheurs ont élaboré des tests pour évaluer les procédures exploratoires des enfants et l'effet de la lecture conjointe enfant/adulte (Theurel, Gentaz, Polato, & Caldin, 2010). Les résultats de ces recherches ont permis de réaliser des modifications dans le prototype (changement des textures ou du texte).

L'ENFANT INFORMATEUR

Le troisième rôle, l'enfant informateur, est plus actif que les deux premiers. Se référant au champ des nouvelles technologies, Druin (2002) souligne que le rôle d'enfant informateur n'a été clairement défini dans le domaine du design qu'à partir des années 90. Avant cela, certaines études avaient déjà cherché à inclure les enfants dans le processus, mais sans se poser des questions essentielles: les enfants sont-ils testeurs à la fin du processus de design ? Les enfants sont-ils des partenaires travaillant durant le processus ? Sont-ils des informateurs qui aident le processus du design à plusieurs étapes critiques ? La différence majeure entre l'enfant informateur et l'enfant testeur ou utilisateur est son influence sur les décisions du designer lors de la phase d'idéation. À noter que dans le cas de l'enfant informateur, les méthodes d'observation peuvent être très similaires aux méthodes utilisées quand les enfants sont utilisateurs ou testeurs. La différence est au niveau de son impact sur le produit idéalisé. La question clé à se poser est : sans les informations tirées du contact avec les enfants, ce produit aurait-il pu être imaginé ?

L'ENFANT PARTENAIRE

Le dernier rôle, enfant partenaire, est sans doute le plus intéressant, mais le plus complexe à mettre en place. La démarche prévoit une participation égale de l'enfant dans le processus de design. Lors d'une revue littéraire des projets de design participatif de nouvelles technologies auprès des enfants en situation de handicap, Frauenberger, Good et Keay-Bright (2011) ont identifié au total onze projets (tous handicaps confondus). Tous ont travaillé avec les enfants en tant que testeurs, huit en tant qu'informateurs, et seulement un dans une démarche de partenaire de design. Dans le premier projet de design participatif appliqué au domaine du livre tactile (Encadré 5. Le coffret Tacti-paf : une conception participative) les enfants ont assumé clairement le rôle d'informateurs. L'objectif de ce projet était de concevoir un outil pour faire découvrir la Bande Dessinée aux enfants aveugles. Nous avons organisé 6 ateliers d'expérimentation avec les enfants portant chacun sur une notion de la BD. Au fur et à mesure des expériences observées, du dialogue avec les enfants et de leur *feedback*, nous avons pu sélectionner les outils à intégrer dans un coffret éducatif. Rien n'était défini en avance. Les retours des enfants sur chaque outil testé donnait des idées à l'élaboration de l'outil suivant.

L'encadré 5 montre clairement comment le passage par la phase 1 d'expérimentation a déterminé les choix faits dans la phase 2 d'idéation. Le choix d'associer des éléments sonores pour la compréhension des notions visuelles de la BD vient d'un atelier de création de BD avec les enfants. Les autres prototypes conçus par la suite ont associé le son et la manipulation d'éléments tactiles.

ENCADRÉ 5. LE COFFRET TACTI-PAF : UNE CONCEPTION PARTICIPATIVE

PHASE 1. ATELIERS D'EXPÉRIMENTATIONS SUR LA BD

ATELIER 1

Découverte d'une planche de BD et création d'une histoire: les cases et les séquences

- Importance conférée aux sons et aux bruitages.
- Intérêt démontré par l'activité de création d'une histoire.
- Compréhension de la notion de mouvement à l'intérieur des cases de BD par le déplacement des pions le long d'un rail.

ATELIER 2

La notion de cadrage

- Très bonne compréhension des trois plans via un système de fenêtres tactiles.
- Un intérêt de nouveau très prononcé par la création d'une histoire et des sons.

ATELIER 3

Les figurines Lucky Luke : déplacement dans le rail

- Système peu efficace, car mauvaise prise en main pour déplacer les personnages dans la planche.
- Grand intérêt pour la découverte de la forme du corps et le profil des personnages de Lucky Luke.

ATELIER 4

Les expressions du visage : jeu de découverte des expressions et création des expressions en modelage

- Peu d'adhésion pendant le jeu.
- Difficulté à représenter les émotions en modelage.

ATELIER 5

Les onomatopées : jeu de loto sonore

- Participants s'amuse à jouer et à découvrir le lien entre les bruitages et sa forme écrite.
- Confirmation de l'apport du sonore.

ATELIER 6

Création de bruitages avec Benjamins Média (concepteur du CD audio) et questionnaires individuels

- Amusement et grande attention lors de la création des bruitages.

PHASE 2. SÉLECTION/IDÉATION

Informations retenues pour la phase idéation:

- Choix d'associer des éléments sonores pour la compréhension des notions visuelles de la BD sous forme de dispositifs tactiles (lignes de mouvement, cadrage, onomatopées, etc.).
- Faire place aux jeux et aux activités en groupe.
- Donner la possibilité aux enfants de créer leur propre bande dessinée.
- Faciliter l'appréhension des figurines tactiles par la décomposition des différentes parties du corps des personnages.

IMAGES DU COFFRET FINAL :

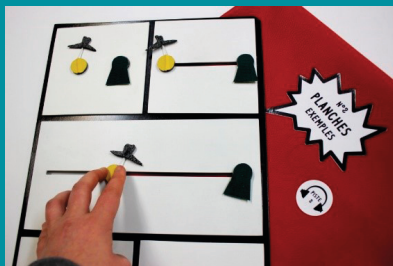


FIGURE 7.

Une planche de BD tactile et sonore.
Photo Dannyelle Valente

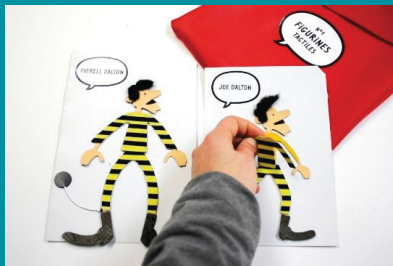


FIGURE 6.

Les personnages. Photo Dannyelle Valente

**LA MÉTHODE
DE DESIGN PARTICIPATIF
EN ACTION : PROJET
« PETITS EXPLORATEURS
TACTILES »**

Cette partie du guide présente les étapes détaillées de la mise en pratique de la méthode de design participatif lors du projet « Petits Explorateurs Tactiles ».

Comme mentionné, notre objectif était d'élaborer un livre multisensoriel pour permettre au jeune public en situation de handicap visuel de découvrir, de façon ludique et adaptée au toucher, une sélection d'objets exposés au Muséum d'histoire naturelle de Toulouse. L'idée était de présenter les thématiques incontournables de tous les Muséums (l'ethnologie, la botanique, la paléontologie, la préhistoire, la géologie et la zoologie) en cherchant à ce que le livre bénéficie à un très large public.



FIGURE 8.
Muséum d'histoire naturelle de Toulouse – Hall d'entrée.
Photographie : Jean Jacques Ader.

Plus précisément, nous avons 6 objectifs :

1. Faire découvrir au public en situation de handicap visuel une sélection d'objets exposés au Muséum d'histoire naturelle de Toulouse et représentatif des 6 disciplines représentées dans les muséums.
2. Impliquer le public en situation de handicap visuel dans toutes les étapes de création du livre (démarche de design participatif).
3. Engager toutes les parties prenantes du projet dans le processus de conception : les concepteurs, les usagers et les acteurs de terrain qui feront usage de ce livre dans leurs activités de médiation.
4. Valoriser les autres sens, notamment le toucher et l'ouïe, dans la découverte des contenus exposés.
5. Imaginer un outil de médiation à la fois adapté au public en situation de handicap visuel et innovant pour tous les visiteurs dans une démarche de *Design for All*.
6. Faire toucher l'intouchable et braver un interdit classique aux structures muséales.

Pour atteindre ces objectifs, une démarche participative s'est déployée en deux étapes clés qui seront détaillées par la suite :

- Étape 1. Atelier participatif avec l'équipe projet (Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, Université de Genève, Université Toulouse Jean Jaurès et Les Doigts Qui Rêvent ;
- Étape 2. Ateliers participatifs avec les enfants de l'Institut de Jeunes Aveugles de Toulouse.

ÉTAPE 1

ATELIER PARTICIPATIF AVEC L'ÉQUIPE PROJET

En nous inspirant de l'approche en « *Design Thinking* » et de son application récente dans le domaine éducatif et culturel (IDEO, 2014), un processus de réflexion et de co-création avec l'équipe projet (médiateurs, designers et chercheurs) a été mis en place avant la rencontre avec les enfants.

La méthode de *Design Thinking*, est une méthode par nature collaborative qui invite l'ensemble des parties prenantes du projet à participer au processus de création d'un produit sans qu'il soit nécessaire d'être un créatif ou un designer. Pour la constitution de l'équipe, mieux vaut privilégier les équipes mixtes avec des personnes travaillant dans différents services au sein de la structure ainsi que des partenaires externes venant d'horizons différents (Beudon, 2017; IDEO, 2014).

Pour concevoir ce livre tactile inédit sur l'Histoire Naturelle, l'équipe était composée de différents acteurs du domaine, avec des compétences spécifiques mais fortement complémentaires : designers tactiles (Les Doigts Qui Rêvent), médiateurs, bibliothécaires et scientifiques du domaine muséal (Muséum d'histoire naturelle de Toulouse) et des chercheurs du domaine de la psychologie du handicap visuel (Université de Genève et Université Jean-Jaurès de Toulouse).

Un premier atelier participatif avec l'équipe projet a eu lieu début 2017. Deux journées ont été dédiées à réfléchir sur le livre multi-sensoriel que nous souhaitions co-créer et à définir comment la participation des enfants au projet devrait avoir lieu.

PHASE 1 :

ÉCHANGE DE COMPÉTENCES ET DÉFINITION DU RÔLE DE CHACUN

Le projet a réuni des personnes d'horizons et de métiers différents qui ont travaillé ensemble pendant un an. Ces deux journées d'ateliers ont démarré avec un tour de table et la mise en valeur des compétences de chacun. Dans une analyse critique sur les collaborations entre les chercheurs et acteurs du terrain, Petitpierre, Scelles, Burgener, Detraux et Tremblay (2016) soulignent l'importance de prendre le temps de co-construire un cadre de collaboration articulé entre les tâches de chacun. Ce moment préalable d'échange de compétences et de définition du rôle de chacun est très important pour instaurer une dynamique efficace de collaboration.



FIGURE 9.

Activité post-it : Chaque personne se présente et présente rapidement son expérience dans le domaine du livre et/ou du handicap visuel. À la fin de chaque présentation individuelle, chaque personne du groupe écrit sur des post-it deux compétences que la personne qui vient de se présenter apporte au projet. Photographie : Dannyelle Valente

PHASE 2 : ÉTAT DES LIEUX DES PRATIQUES

La deuxième partie de l'atelier participatif avec l'équipe-projet a été consacrée à un état des lieux des pratiques dans le domaine de l'accessibilité muséale et à discuter sur la problématique d'accès des personnes aveugles à la culture visuelle. Cette partie a aussi permis de valoriser les compétences de chaque membre de l'équipe projet qui coordonnait un thème de réflexion. Les médiateurs et documentalistes ont fait part du constat d'un manque de dispositif de médiation réellement accessible aux enfants déficients visuels, les spécialistes du livre tactile ont parlé de leur pratique éditoriale et des évolutions récentes et les chercheurs ont abordé le problème de la compréhension des images tactiles par les personnes aveugles, de la surcharge cognitive, des spécificités du toucher et du modèle multisensoriel.



FIGURE 10.
Les livres LDQR et les évolutions éditoriales par Solène Négrerie. Photographie : Peggy Cabot



FIGURE 11.
Les problématiques de l'image tactile par Dannyelle Valente.
Photographie : Peggy Cabot

PHASE 3 : PRÉSENTATION DES OBJETS PRESENTIS ET PREMIÈRES IDÉES DE LIVRE

Après ces deux premières phases d'échange et d'état des lieux des pratiques (inspiration), nous sommes passés à la phase créative de l'atelier (idéation). Cette phase a débuté par une découverte des objets pressentis par les médiateurs pour illustrer les 6 disciplines présentes dans un muséum: géologie, paléontologie, préhistoire, botanique, zoologie et ethnologie. Une phase de *Brainstorming* s'en est suivie pour faire place aux premières idées de livre (Encadré 6. Premières idées de livre multisensoriel).



FIGURE 12 :
La kora, un des objets pressentis en ethnologie.
Photo Dannyelle Valente

ENCADRÉ 6

PREMIÈRES IDÉES DE LIVRE MULTISENSORIEL

IDÉE GÉNÉRALE DU LIVRE : OBJECTIFS ET APPROCHES

- Un livre pour faire découvrir les différentes disciplines du Muséum.
- Chaque discipline sera illustrée par un objet.
- Ces objets seront sélectionnés en amont et durant les ateliers avec les enfants
- La façon d'illustrer ces objets et les descriptions multisensorielles qui leur sont associées seront co-conçues durant les ateliers avec les enfants
- Le livre aura une approche à la fois narrative et scientifique : proposant une découverte ludique et sensorielle tout en apportant des connaissances scientifiques.

TRAME INITIALE

Une vitrine s'ouvre, l'enfant pénètre dans un environnement inconnu : *Où suis-je ?*

Au fil des pages, le lecteur découvre des objets. Il les appréhende en réalisant lui-même des manipulations ludiques : la fouille pour la paléontologie, l'extraction pour la géologie, etc...

Les objets racontent leurs histoires mais une énigme demeure. Les enfants mènent l'enquête : *Qu'est-ce que c'est ? On dirait une dent, un escargot, un chemin...*

Petit à petit, en recueillant des indices sur les objets qu'il découvre, l'enfant construit l'idée de l'endroit où il se trouve : *un muséum.*

L'histoire se termine avec une explication du lieu, de l'aventure qu'il vient de vivre et le passage par les différentes disciplines représentées dans un muséum d'histoire naturelle.

PHASE 4 : ORGANISATION DES ATELIERS PARTICIPATIFS AVEC LES ENFANTS DÉFICIENTS VISUELS DE L'INSTITUT DE JEUNES AVEUGLES DE TOULOUSE

Cette étape du projet a permis de définir le rôle que devraient assumer les enfants lors des ateliers participatifs. Il était important pour l'équipe que les enfants puissent apporter une réelle contribution à l'élaboration du livre (rôle d'informateurs et même de partenaires).

Ainsi, les ateliers ont été organisés de façon à créer une situation d'exploration et de découverte de l'objet similaire à celle qui sera proposée dans le livre.

Dans chaque atelier, les enfants contribuaient à l'élaboration du livre de trois façons différentes :

- Exploration spontanée des objets de collection et recueil de paroles,
- Sélection d'un objet parmi 2 proposés pour chaque discipline et échange avec le médiateur sur l'objet choisi,
- Création d'illustrations représentant l'objet choisi et choix des matières.

Sur la base des informations tirées de ces ateliers, des planches d'illustrations avec des systèmes de manipulation ludiques ont été élaborés par Les Doigts Qui Rêvent. Un atelier final a été consacré à recueillir les avis des enfants sur les systèmes de manipulation pressentis.

ÉTAPE 2

LES ATELIERS PARTICIPATIFS AVEC LES ENFANTS EN SITUATION DE HANDICAP VISUEL

Au total 16 enfants déficients visuels âgés de 8 à 12 ans venus de l'Institut de Jeunes Aveugles de Toulouse ont participé au projet. Les enfants ont différents degrés de déficience visuelle². Huit enfants ont participé à tous les ateliers (5 enfants déficients visuels de catégorie 1 et 2 de l'OMS, et 3 enfants aveugles de catégorie 3 à 5 de l'OMS). Pour compléter un nombre minimum de 10 enfants par atelier, ce groupe permanent a été à chaque séance complété par d'autres enfants désireux de participer aux ateliers. Les parents ont signé un consentement autorisant la participation des enfants au projet.

COMPOSITION DES GROUPES

Lors de chaque atelier, nous avons formé deux groupes de 5 à 6 enfants déficients visuels. La composition des groupes a changé à chaque atelier, chacun comptant sur la présence d'au moins un enfant aveugle (Catégorie 4 ou 5 OMS).

A chaque séance, chaque groupe d'enfants a eu à explorer deux objets représentatifs d'une des disciplines du musée. La séance s'est déroulée en présence d'un médiateur (Muséum d'histoire naturelle) de Toulouse qui devait animer la séance, et un chercheur (Université de Genève et Université Jean Jaurès de Toulouse) qui assumait alors le rôle d'observateur et de

preneur de note. Le designer (Les Doigts Qui Rêvent) a observé également les séances et est intervenu activement pendant l'activité de création des illustrations. Les séances ont été filmées avec l'autorisation des parents. Un compte rendu rédigé par le chercheur le jour de la séance a été ensuite complété par un codage vidéo réalisé par un auxiliaire de recherche de l'Université de Genève.

DÉROULEMENT DES ATELIERS

Les ateliers par discipline se sont déroulés en trois étapes : exploration, sélection et informations sur l'objet et création d'une illustration.

Phase 1 : Exploration



Phase 2 : Sélection et informations sur l'objet



Phase 3 : Création d'une illustration

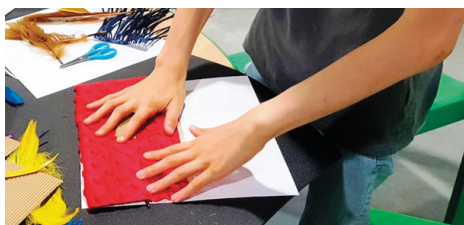


FIGURE 13.

Les trois étapes des ateliers : exploration, sélection et information sur l'objet et création d'une illustration.
Photographie Dannyelle Valente

² Catégorie 1 - déficience visuelle légère - à catégorie 5 - aveugles complets - de l'OMS)

Phase 1 : Exploration.

Chaque groupe d'enfants a exploré 2 objets par discipline. Aucune information n'a été fournie dans cette phase exploratoire. L'objet a été posé sur la table, les enfants devaient mener l'enquête : « Qu'est-ce que c'est ? On dirait un... ». Dans cette phase, l'objectif était de récolter des données sur les procédures exploratoires tactiles spontanément employées par les enfants. Nous avons également pris note des analogies éventuelles faites par les enfants entre cet objet inconnu et les objets de leur quotidien. Dans un deuxième temps et sans encore révéler son identité, le médiateur a questionné les enfants sur les propriétés de l'objet qu'ils étaient en train de toucher (forme, taille, texture, température, etc.).

Phase 2 : Sélection et informations sur l'objet.

Après cette première phase d'exploration, les enfants ont choisi un objet pour aller plus loin dans la découverte. L'objet ainsi sélectionné sera celui qui sera représenté dans le livre. Une séance de médiation classique s'ensuit avec une explication complète sur l'objet, ses origines, sa fonction, etc.

Phase 3 : Création d'une illustration.

À la fin de la médiation, les enfants ont été invités à créer une illustration de l'objet avec des matières diverses. Pendant cette étape de création, nous avons cherché à recueillir des informations sur les descriptions tactiles des objets et les matières choisies par les enfants (doux, dur, en bois, en tissus, en plumes, etc.). Chaque choix de matière a été très argumenté par les enfants.

INVENTAIRE DES PROCÉDURES EXPLORATOIRES ET DES COMMENTAIRES VERBAUX

À l'issue des ateliers, nous avons répertorié pour chaque objet les procédures exploratoires mises en œuvre par les enfants ainsi que leurs commentaires verbaux. Les procédures exploratoires principales ont été identifiées et comptées à l'aide du logiciel BORIS (<http://www.boris.univ-tor.fr/>). Nous avons également répertorié les descriptions tactiles en lien avec ces procédures, les définitions/analogies fournies et le choix des matières fait par les enfants pour créer les illustrations. Les tableaux ci-après présentent les données recueillies pour les objets « ammonite » (paléontologie) et « biface » (préhistoire). En bas et à droite des tableaux, nous présentons les notions retenues par l'équipe pour l'élaboration du prototype à l'issue de ces observations.

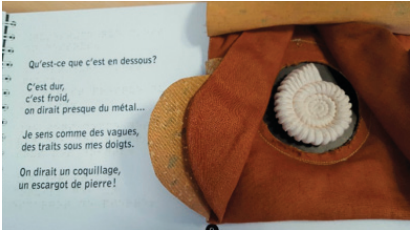
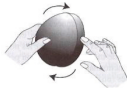
OBJET : AMMONITE	PROCÉDURES EXPLORATOIRES PRINCIPALES	DESCRIPTIONS TACTILES	DÉFINITIONS / ANALOGIES	ILLUSTRATIONS	CHOIX DE MATIÈRES PAR LES ENFANTS
	Frottement latéral  58 fois	Texture / Forme • Spirale • Traits • Bosses	• Coquille • Mollusque • Escargot • Pierre • Ancien • Carapace • Spirale • Vagues	  	• Dur • Forme striée • Spirale
	Contact statique  51 fois	Température • Froid			
	Pression  24 fois	Dureté • Dur	PROTOTYPE • Notions retenues (texte et illustration) : Stries, traits, vagues, dur, spirale, froid, coquillage, escargot de pierre, mollusque • Illustration Renflement en extérieur et creux au centre, Effet plâtre		
	Soulèvement  18 fois	Poids • Lourd			
	Suivi de contours  14 fois	Forme • Rond • Très grand			

TABLEAU 2.
Procédures exploratoires et commentaires verbaux
pour l'objet ammonite (paléontologie) et prototype.
Photographie des objets et illustrations :
Jean Jacques Ader.

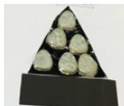
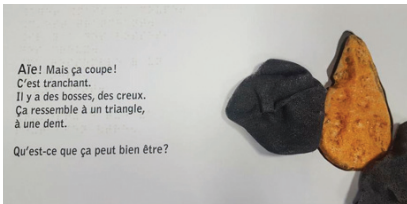
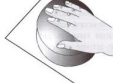
OBJET : BIFACE	PROCÉDURES EXPLORATOIRES PRINCIPALES	DESCRIPTIONS TACTILES	DÉFINITIONS / ANALOGIES	ILLUSTRATIONS	CHOIX DE MATIÈRES PAR LES ENFANTS	
	Frottement latéral  28 fois	Texture / Forme • Lisse • Bosses • Creux • Roche	• Dent • Outil • Lance • Amande • Peut couper • Se trouve dans une grotte • Ancien	  	• Pierre • Dur • Bosses • Base lisse	
	Enveloppement  18 fois	Forme globale • Bord pointu • Forme de dent • Triangle				
	Pression  11 fois	Dureté • Dur	PROTOTYPE • Notions retenues (texte et illustration) : Bosses, creux, effet tranchant, triangle, dent, outil • Illustration Forme triangulaire / amande Bordure ciselée Bombée sur certaines parties			
	Soulèvement  10 fois	Poids • Ni lourd ni léger				
	Contact statique  8 fois	Température • Plutôt froid				

TABLEAU 3.
Procédures exploratoires et commentaires verbaux
pour l'objet biface (préhistoire) et prototype.
Photos des objets et illustrations :
Jean-Jacques Ader.

LES SYSTÈMES

Nous avons imaginé un système de découverte active des illustrations qui rappelle les procédures de collecte utilisées par les scientifiques sur le terrain. Ainsi, les enfants découvrent les objets dans le livre comme le font les spécialistes des disciplines.

Avec l'aide d'Yves Laurent, spécialiste en paléontologie au Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, les actions de collecte/observation retenues pour chaque discipline sont :

- **Paléontologie**
(objet illustré : ammonite)
creuser dans des strates de terre
- **Géologie**
(objet illustré : quartz)
extraire un morceau
- **Préhistoire**
(objet illustré : biface)
dégager des roches
- **Botanique**
(objet illustré : entada)
cueillir
- **Zoologie**
(objet illustré – corbeau)
« observer » fenêtre tactile
- **Ethnologie**
(objet illustré – kora)
« observer » fenêtre tactile

ATELIER DE TEST DES SYSTÈMES AVEC LES ENFANTS

Un mois après la finalisation des ateliers participatifs autour des objets, un atelier final a été organisé pour tester les systèmes de découverte des illustrations. Cet atelier a débuté par un moment d'échange entre les médiateurs et les enfants sur les disciplines et les métiers en lien avec les 6 objets choisis. Cet atelier a eu lieu en présence de Yves Laurent et d'Henri Cap, chargé de collections en zoologie, qui ont directement présenté leur métier aux enfants.

Les enfants ont ensuite touché les prototypes conçus par Solène Négrerie (Les Doigts Qui Rêvent) pour donner leur avis sur les systèmes et fournir des idées d'amélioration. Les dispositifs testés ont été principalement l'extraction, le dégagement, la fouille (creuser) et la cueillette. Le tableau suivant (tableau 4) décrit le processus de test et de sélection pour creuser (l'action de collecte de la paléontologie).

RETOURS D'EXPÉRIENCE ET PROTOTYPAGE

A la fin de cette riche expérience de terrain, l'équipe projet s'est réunie pour finaliser le « chemin de fer » du livre.

Ce « chemin de fer » a été validé en prenant en considération les informations issues des ateliers. Pour chaque objet et système testé, nous avons fait un retour sur les observations et le répertoire des données exploratoires et verbales.

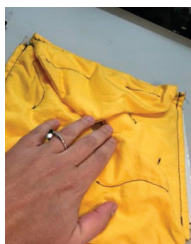
Une maquette de création (format miniature en papier) a été élaborée par Solène Négrerie (Les Doigts Qui Rêvent) à l'issue de cet atelier de réflexion (Encadré 7).

CREUSER - PALÉONTOLOGIE



SYSTÈME 1 : DÉGAGER DES FINES COUCHES DE TISSUS

Les enfants dégagent les couches avec facilité :
«Ça ressemble un petit peu à ce que fait le paléontologue»,
«besoin d'une pelle»,
«envie de plus de couches»



SYSTÈME 2 : DÉGAGER DES COUCHES DE TISSUS REMPLIES DE SABLE

Les enfants apprécient la présence d'une texture sableuse :
«C'est très bien»,
«Je sens du sable»



NOTIONS RETENUES :

- Renforcer les couches de tissus
- Garder le remplissage sableux

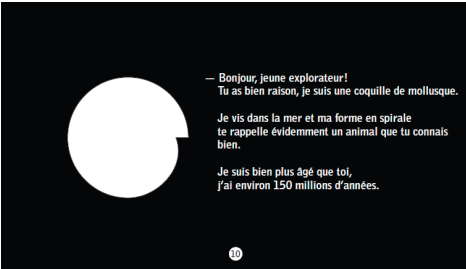
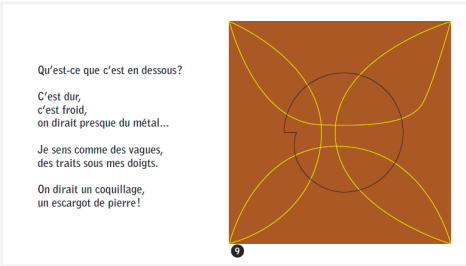
PROTOTYPE :



TABLEAU 4.
Test de systèmes pour l'action Creuser en Paléontologie.
Photographies Solène Négrerie.

LA CRÉATION
PARTICIPATIVE DU TEXTE

L'équipe du Muséum a pris en charge la création du texte. Dans la première page (énigme), l'équipe s'est inspirée du répertoire de données verbales récoltées pendant les ateliers avec les enfants. Dans la seconde page, partie où l'objet se révèle et se raconte, le texte s'appuie sur les données scientifiques fournies par les assistants de conservation du Muséum d'histoire naturelle de Toulouse.



FIGURES 17A, 17B ET 17C.
Pages de texte pour l'objet ammonite
mise en page noir/Braille par Anaïs Brard
(Les Doigts Qui Rêvent)

PROTOTYPE ET TESTS

Dès la finalisation du prototype, l'équipe projet s'est retrouvée pour tester le prototype avec les enfants de l'Institut des Jeunes Aveugles de Toulouse. Certains ont participé activement à la réalisation de l'ouvrage et d'autres étaient totalement extérieurs au projet de conception. Nous détaillons ici le protocole de test mis en place pour l'évaluation d'une expérience réelle de lecture du livre par l'enfant. Les données issues de ce test de lecture sont actuellement en cours d'analyse.

IMAGES DU PROTOTYPE FINAL

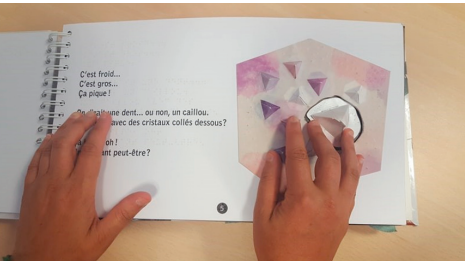


FIGURE 18A, 18B, 18C ET 18D :
photographies du prototype :
couverture, découverte du quartz,
découverte du biface
et découverte du corbeau freux.

TEST DE LECTURE INDIVIDUELLE PAR LES ENFANTS N'AYANT PAS PARTICIPÉ AUX ATELIERS

Participants

Deux lecteurs malvoyants, âge entre 8 et 10 ans, un lecteur non-voyant de 16 ans et 1 non-lecteur non-voyant de 7 ans.

Procédure

L'enfant est assis avec le livre devant lui, le médiateur est assis à côté. Pour les non ou pré-lecteur, l'adulte lit le livre. Pour le lecteur on le laisse en autonomie face au livre « Voici le livre intitulé « Même pas peur ». Je vais te demander de le lire à voix haute »

Le médiateur laisse l'enfant explorer l'album et les illustrations à sa guise. Il répond aux questions posées par l'enfant si nécessaire mais sans l'influencer sur les réponses aux questions/devinettes de l'histoire elle-même. Par exemple, à la question « qui suis-je ? » l'enfant demande « c'est quoi ? », l'expérimentateur répond seulement « je ne sais pas, qu'en-penses-tu ? ». Le médiateur demande à l'enfant de penser à haute voix pendant l'exploration des illustrations.

À la fin de la lecture, le médiateur demande à l'enfant de citer le maximum de choses dont il se souvient de l'histoire.

LECTURE INDIVIDUELLE PAR LES ENFANTS QUI ONT PARTICIPÉ AUX ATELIERS ET RETOURS

Participants

Deux enfants non-voyants pré-lecteurs (7-8 ans) et 2 enfants malvoyants lecteurs (8-10 ans).

Procédure

Les enfants sont assis avec le livre devant eux le médiateur est assis à côté.

Questions sur l'illustration et systèmes de collecte :

- Est-ce que l'objet est bien représenté ?
- Qu'est-ce qu'il manque ?
- Y a-t-il quelque chose que vous n'avez pas compris ?
- Le système est-il bien fait pour représenter l'extraction/la fouille, etc. ? (cf. questions systèmes de collecte posées lors de l'atelier)
- Avez-vous bien compris l'histoire ?

À l'issue des réponses qui sont à présent en cours d'analyse par les chercheurs, nous procéderons aux changements nécessaires du prototype final. Des demandes de fond sont en cours pour financer l'édition du livre en 100 exemplaires par Les Doigts Qui Rêvent.

UNE CONCEPTION PAR ET POUR : POINTS SUR LA MÉTHODE



En première partie de ce guide, nous avons présenté une brève revue de questions sur le thème de l'image tactile. Nous avons présenté des études sur les spécificités du toucher, le rôle des conventions visuelles, le rôle de la technique d'illustration, le dessin des enfants aveugles et l'apport du multisensoriel dans les apprentissages et dans l'illustration. Globalement, les résultats de ces études nous montrent qu'il y a encore du chemin à faire en vue d'une amélioration des contenus et de leur adaptation au contexte perceptif du public/lecteur aveugle. Ainsi, il paraît important de se détacher des codes visuels pour aller vers des contenus partagés et multisensoriels.

Les expériences participatives vécues durant le projet « Petits explorateurs tactiles » nous ont montrés que la rencontre avec les usagers est nécessaire pour entreprendre ce projet à la fois d'éloignement de nos références visuelles et d'approchement des différences. Ainsi qu'il a été mis en avant par Frauenberger, Good et Keay-Bright (2011) la bonne réussite d'un projet participatif dans le domaine du handicap tient également à l'implication des parties prenantes du projet et l'entourage professionnel des enfants. Un lien fructueux se crée avec ces professionnels. Plutôt que simples fournisseurs de terrain de test, ils sont des partenaires travaillant d'égal à égal avec le chercheur et le designer.

Dans le projet « Petit explorateurs tactiles », nous pensons avoir réussi avec succès cette double mission participative. Le livre conçu à l'issue de ce projet témoigne d'une approche originale, multisensorielle, et surtout fidèle aux besoins exprimés par les enfants. Une vidéo véhiculée par le Muséum d'histoire naturelle de Toulouse présente les témoignages très positifs des professionnels et enfants impliqués dans le projet.

Nous espérons que ce guide vous a permis de compléter vos ressources théoriques et pratiques dans le domaine de l'accessibilité artistique, éducative, scientifique et culturelle à destination des personnes en situation de handicap visuel. Nous espérons principalement qu'il vous a inspiré et qu'à l'issue de votre lecture vous avez eu envie de vous lancer vous aussi dans un projet de nature collaborative au sein de votre structure. Nous restons à votre écoute pour échanger sur la faisabilité de votre projet et pour imaginer ensemble des nouveaux univers de partage par la rencontre fort enrichissante avec les usagers.

RÉFÉRENCES



Bara, F. (2014). Exploratory Procedures Employed by Visually Impaired Children During Joint Book Reading. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 26(2), 151-170. doi:10.1007/s10882-013-9352-2

Bara, F. (2016). La motricité au service des apprentissages scolaires. In FNAME (Ed.), *Prendre en compte le corps et l'origine socioculturelle dans les apprentissages* (pp. 113-130): RETZ.

Bara, F., & Bedrune, E. (2018). Corps et compréhension en lecture. Est-ce que la manipulation d'objets miniatures peut aider à mieux comprendre le texte? *Ressources*(19), 6-15.

Bara, F., Gentaz, E., & Valente, D. (sous presse). The Effect of Illustrations on Reading Process of Tactile Books : An Exploratory Study. *Journal of Visual Impairment and Blindness*.

Beudon, N. (2017). Le vocabulaire du design thinking. I2D - *Information, données & documents*, 54, 28-29.

Brock, A., Kammoun, S., Vinot, J.-L., Truillet, P., Oriola, B., & Jouffrais, C. (2010). *Méthodes et outils de conception participative avec des utilisateurs non-voyants*. Paper presented at the IHM 2010, 22ème Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Luxembourg.

Clarkson, J., Coleman, R., Keates, S., & Lebbon, C. (2003). *Inclusive Design: Design for the whole population*. London: Springer.

Cornoldi, C., & Vecchi, T. (2000). Mental imagery in blind people: the role of passive and active visuospatial processes. In M. A. Heller (Ed.), *Touch, Representation and Blindness* (pp. 143-181). Oxford: Oxford University Press.

Darras, B., & Valente, D. (2010). Images à toucher: réflexions sémiotiques sur les images tactiles destinées au public aveugle. *Terra Haptica*, 1, 7-21.

Daumal, S. (2012). *Design d'expérience utilisateur: principes et méthodes UX*. Paris: Groupe Eyrolles.

Druin, A. (2002). The role of children in the design of new technology. *Behaviour and Information Technology*, 21(1), 1-25.

Duarte, M.-L. (2001). *Pedras e agua - um estudo sobre desenho e cognição*. Paper presented at the XI Encontro Nacional de ANPAP, São Paulo.

Frauenberger, C., Good, J., & Keay-Bright, W. (2011). Designing technology for children with special needs: bridging perspectives through participatory design. *CoDesign*, 7(1), 1-28.

Gentaz, E. (2018). *La main, le cerveau et le toucher - Approches multisensorielles et nouvelles technologies*. Paris: Dunot.

Guerreiro, R., & Kastrop, V. (2015). Aesthetic accessibility and tactile images of works of art. *Terra Haptica*, 5, 9-17.

Hatwell, Y. (2003). *Psychologie cognitive de la cécité précoce*. Paris: Dunod.

- Heller, M. A. (1989). Picture and pattern perception in the sighted and the blind - The advantage of the late blind. *Perception*, 18(3), 379-389. doi:10.1068/p180379
- Heller, M. A., & Gentaz, E. (2018). *Psychologie du toucher et de la cécité*. Talant: Les Doigts Qui Rêvent.
- Heller, M. A., McCarthy, M., & Clark, A. (2005). Pattern perception and pictures for the blind. *Psicologica*, 26(1), 161-171.
- Houriez, S., Houriez, J., Kounakou, K., & Leleu-Merviel, S. (2013). Accessibilité des musées: de la conception pour les enfants sourds au design for all. *MEI Médiation et Information*, 36, 25-38.
- IDEO. (2014). *Le Design Thinking en bibliothèque*. In.
- Kaulio, M. A. (1998). Costumer, consumer and user involvement in product development: A framework and a review of selected methods. *Total Quality Management*, 9(1).
- Kennedy, J. M. (1993). *Drawing and the Blind*. New Haven: Yale University Press.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movements - a window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19(3), 342-368. doi:10.1016/0010-0285(87)90008-9
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1993). Extracting object properties through haptic exploration. *Acta Psychologica*, 84(1), 29-40. doi:10.1016/0001-6918(93)90070-8
- Lederman, S. J., Klatzky, R. L., Chataway, C., & Summers, C. D. (1990). Visual mediation and the haptic recognition of two-dimensional pictures of common objects. *Perception & Psychophysics*, 47(1), 54-64. doi:10.3758/bf03208164
- Marek, L. (2009). Des livres tactiles illustrés aux dessins en relief. In P. Claudet (Ed.), *Guide Typhlo & Tactus de l'album tactile illustré* (pp. 91-106). Talant: Les doigts qui rêvent.
- Millar, S. (1975). Visual Experience or Translation Rules? Drawing the Human Figure by Blind and Sighted Children. *Perception*, 4(4), 363-371.
- Petitpierre, G., Scelles, R., Bungener, M., Detraux, J.-J., & Tremblay, M. (2016). Mener une recherche en partenariat avec les acteurs sociaux, économiques et politiques. *Constraste*, 43, 245-265. doi:10.3917/cont.043.0245
- Theurel, A., Gentaz, E., Polato, E., & Caldin, R. (2010). l'Effet de la lecture conjointe sur l'appréhension d'un livre tactile illustré par les jeunes aveugles. *Terra Haptica*, 1, 31-40.
- Theurel, A., Witt, A., Claudet, P., Hatwell, Y., & Gentaz, E. (2013). Tactile Picture Recognition by Early Blind Children: The Effect of Illustration Technique. *Journal of Experimental Psychology-Applied*, 19(3), 233-240. doi:10.1037/a0034255
- Thompson, L. J., Chronicle, E. P., & Collins, A. F. (2006). Enhancing 2-D tactile picture design from knowledge of 3-D haptic object recognition. *European Psychologist*, 11(2), 110-118. doi:10.1027/1016-9040.11.2.110
- Valente, D., & Gentaz, E. (sous presse). La reconnaissance des illustrations tactiles dans les livres tactiles par l'enfant aveugle. *ANAE*.
- Valente, D., Palama, A., Vouillon, C., & Gentaz, E. (soumis). Action simulations by fingers gestures: a new way to illustrate tactile books for blind and sighted children. *Journal of Experimental Psychology: Applied*.

Valente, D. (2015a). *Haptic Books for Blind Children: A Design for All Approach*. Paper presented at the Proceedings of 11TH European Academy of Design Conference - EAD11, Paris.

Valente, D. (2015b). *Le dessin du bout des doigts : étude de la production et de la lecture de dessins tactiles par des personnes non-voyantes*. Talant: Les Doigts Qui Rêvent.

Valente, D., & Darras, B. (2013). Communication graphique et cécité : étude sémiotique pragmatique de la production et l'interprétation de signes figuratifs produits par des jeunes non-voyants. *MEI Handicap et Communication*, 36, 77-91.

Vinter, A., & Fernandes, V. (2010). Le dessin chez l'enfant malvoyant et chez l'enfant aveugle. *Terra Haptica*, 1, 22-30.

Vinter, A., Fernandes, V., Orlandi, O., & Morgan, P. (2012). Exploratory procedures of tactile images in visually impaired and blindfolded sighted children: How they relate to their consequent performance in drawing. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 1819-1831.

Vinter, A., Orlandi, O., & Morgan, P. (sous presse). Forme versus texture de stimulations tactiles élémentaires : quelle dimension est privilégiée par l'enfant aveugle et voyant? *ANAE*.

Ce guide,
à la fois théorique et pratique,
est destiné à tous les professionnels
du domaine artistique, culturel
et éducatif qui souhaitent concevoir
un outil multisensoriel à destination
des enfants en situation de handicap
visuel mais pas seulement.

CONTACT

Pr. Edouard Gentaz

Laboratoire du développement
sensori-moteur, affectif et social (SMAS)
Faculté de Psychologie et des Sciences
de l'Éducation (FAPSE)
Université de Genève / UNI MAIL
40, Boulevard du Pont-d'Arve;
1211 Genève 4, Suisse

Tél. : +41 22 37 99093
Edouard.Gentaz@unige.ch