



HAL
open science

Totem de Personnalisation : Conception d'une Interface Tangible pour le Choix de Parcours de Visite dans les Musées

Stéphanie Rey, Pierre Mauriéras, Célia Picard, Anke Brock

► **To cite this version:**

Stéphanie Rey, Pierre Mauriéras, Célia Picard, Anke Brock. Totem de Personnalisation : Conception d'une Interface Tangible pour le Choix de Parcours de Visite dans les Musées. IHM 2018, 30e Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine., Oct 2018, Brest, France. pp.219-226. hal-01882721

HAL Id: hal-01882721

<https://hal.science/hal-01882721>

Submitted on 27 Sep 2018

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

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

Totem de Personnalisation : Conception d'une Interface Tangible pour le Choix de Parcours de Visite dans les Musées

Stéphanie Rey

LRA, Berger-Levrault
Toulouse, France
LaBRI, Univ. Bordeaux
Bordeaux, France
stephanie.rey@u-bordeaux.fr

Pierre Mauriéras

ENAC - University Toulouse
Toulouse, France
pierre.maurieras@alumni.enac.fr

**Celia Picard - University
Toulouse**

ENAC
Toulouse, France
celia.picard@enac.fr

Anke Brock

ENAC - University Toulouse
Toulouse, France
anke.brock@enac.fr

Résumé

De nos jours, les musées doivent rivaliser avec le marché du divertissement pour attirer un large public. Une solution envisagée pour les rendre plus attractifs tient dans la personnalisation des parcours de visite en fonction des préférences des visiteurs. En se basant sur l'analyse des besoins réalisée auprès de cinq musées, nous avons conçu cinq storyboards d'interface permettant à un groupe de visiteurs de choisir un parcours en fonction de leurs personnalités et envies. Nous avons également identifié grâce à cette analyse, ainsi que la littérature, douze exigences qui nous ont permis d'évaluer les solutions proposées. Enfin, nous avons conçu un prototype basse fidélité de "totem de personnalisation", permettant à chaque membre du groupe de renseigner ses caractéristiques propres puis de collaborer dans le choix de caractéristiques communes.

Mots Clés

Musée; interaction tangible; TUI; personnalisation

Abstract

Museums today are competing with the entertainment industry to attract visitors. Personalizing museum visits, depending on visitors' preferences, is one possible solution for making museums more attractive. Based on an analysis of the needs of museums professionals, we have designed five storyboards of interactions which allow a group of visi-

Exigences métier

- E1 : Permet l'utilisation en parallèle par plusieurs groupes
- E2 : Permet la constitution de sous-groupes
- E3 : Favorise la négociation entre membres d'un groupe
- E4 : Ne nécessite pas la présence de tous pour choisir
- E5 : Préserve l'intimité du groupe
- E6 : Prend en compte l'après-visite (goodies)

Exigences d'interaction

- E7 : Ne nécessite pas d'apprentissage
- E8 : Est adapté à tout public
- E9 : Permet la réversibilité des actions

Exigences du tangible

- E10 : Attire l'attention
- E11 : Favorise la collaboration
- E12 : Favorise l'engagement

tors to select a personalized tour based on their characteristics and desires. Based on this analysis and the related work, we have identified twelve requirements to evaluate these solutions. We then designed a low-fidelity prototype which we call "personalization totem", which allows members of the group to specify their individual characteristics and then collaboratively choose the characteristics common to the group.

Author Keywords

Museum; tangible interaction; TUI; personalization

ACM Classification Keywords

H.5.m [Information interfaces and presentation (e.g., HCI)]: Miscellaneous

Introduction

Depuis trente ans, la mission des musées a évolué pour couvrir non seulement la collecte, l'étude et la préservation de leurs collections, mais également "l'éducation et la délectation" des publics¹. Les musées rivalisent désormais avec l'industrie du divertissement, en particulier via de grandes expositions temporaires impliquant souvent les nouvelles technologies. Néanmoins, toutes les institutions n'ont pas les moyens ou les ressources nécessaires pour créer et entretenir ces installations qui concurrencent souvent leurs propres collections dites "permanentes".

Une solution alternative envisagée pour diversifier les publics et favoriser la revisite est la personnalisation des parcours de visite au sein de la collection permanente, permettant ainsi de multiplier et adapter les points de vue sur celle-ci. La personnalisation peut porter à la fois sur les théma-

tiques proposées par le musée et sur les caractéristiques du groupe de visiteurs (nombre, âge, expertise, temps disponible, envie, etc.). Dans ce travail, nous proposons des interfaces tangibles permettant à un groupe de visiteurs de renseigner leurs caractéristiques afin de choisir leur parcours personnalisé à l'entrée du musée. Notre objectif est de favoriser l'engagement et la collaboration des groupes de visiteurs dans cette tâche. Nous nous inspirons pour cela de l'approche proposée par Kim et al. [16] : 1) création d'une liste d'exigences à partir de l'analyse du besoin, 2) génération d'idées, 3) analyse systématique des idées par rapport aux exigences et 4) choix de la meilleure approche pour une future mise en œuvre.

Interactions Tangibles et Musées

De nombreux travaux s'intéressent à la personnalisation des visites pour s'adapter au mieux aux visiteurs. Ainsi, dans le projet européen CHESS [21], le consortium a analysé les profils des visiteurs au travers de personas pour leur attribuer des parcours types [1]. Mais l'utilisation de personas ne permet pas de traiter les groupes de visiteurs. Une autre approche est de déduire les profils de manière implicite à partir des comportements des visiteurs [2]. Mais ceux-ci perçoivent et comprennent alors peu la personnalisation [7].

L'enjeu de l'engagement des publics se retrouve dans d'autres lieux publics. Afin de favoriser la participation des visiteurs, de grands écrans tactiles ont été utilisés pour fournir de l'information dans une bibliothèque aux Pays-Bas [14]. Au Danemark, un prototype de plancher interactif appelé iFloor [17] a été installé afin de stimuler l'interaction entre personnes. Mais dans les deux cas, peu de personnes passant devant ces dispositifs les utilisent. Une solution pour augmenter l'engagement du public avec des dispositifs interactifs est d'utiliser l'interaction tangible [23]. Bibox [9] est un système pour l'évaluation et la recommandation

Figure 1: Liste des exigences

¹Selon les termes de la définition du musée par l'ICOM, conseil international des musées <http://icom.museum/la-vision/definition-du-musee/L/2/>.

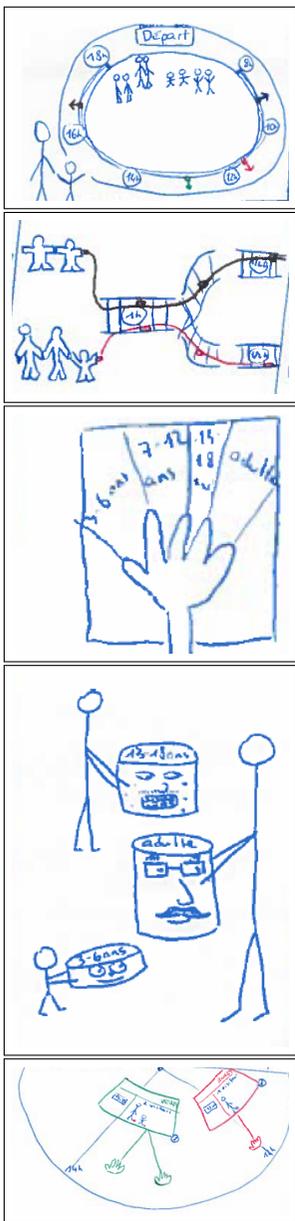


Figure 2: Extraits des storyboards S1 à S5, de haut en bas

de livres pour les bibliothèques qui améliore la participation des visiteurs grâce à son apparence attrayante et son approche ludique. Voxbox [8], un dispositif de recueil de l'opinion du publique, permet quant à lui d'attirer l'attention des passants et encourage leur participation.

Les interactions tangibles ont souvent été utilisées dans le contexte des musées [5, 6], notamment pour leur capacité à faciliter l'engagement et la collaboration [11], mais ont été peu mises en œuvre pour l'aide au choix de la visite [19].

Analyse du besoin

Notre projet est mené en collaboration avec différents musées français, et particulièrement la Cité du Vin à Bordeaux et le Musée Saint Raymond à Toulouse. Nous avons mené des entretiens auprès de douze membres du personnel de cinq institutions françaises avec divers profils : conservation, marketing, numérique et médiation. Puis, nous avons mené des interviews semi-dirigées plus spécifiquement autour de la « création de parcours » auprès de quatre spécialistes métier (deux médiateurs et deux responsables des publics) issus de trois institutions différentes. Nous avons ainsi pu définir une liste de critères pour caractériser un groupe : thème de la visite ; typologie du groupe (âge et nombre par âge) ; niveau d'expertise sur le sujet ; temps disponible pour la visite ; envie pour cette visite (apprendre, s'amuser, expérimenter...) ; situation de handicap.

Nous avons listé un ensemble de 12 exigences (voir Figure 1) à partir des besoins exprimés par les musées partenaires (E1 à E6), des critères de Scapin & Bastien [22] et de Shneiderman [24] (E7 à E9), ainsi que des propriétés du tangible observées dans des projets comme Bibox [9] ou Voxbox [8] (E10 à E12). Pour E7, nous nous sommes basés sur la définition d'interface intuitive comme interface ne demandant pas d'apprentissage avant son utilisation [4].

Conception de solutions

Sur la base de notre analyse nous avons poursuivi ce travail en nous focalisant sur le renseignement par les visiteurs de trois caractéristiques fondamentales : l'âge, le nombre de visiteurs par âge et le temps disponible.

Brainstorming et prototypage vidéo

Nous avons organisé une séance de brainstorming et prototypage vidéo afin de stimuler la création d'idées [18]. La séance était nourrie par la définition de trois scénarios de visite : 1) Un adulte et un jeune enfant qui n'ont pas de limite de temps pour leur visite ; 2) Un couple de touristes qui ne souhaitent pas la même durée de visite; 3) Une famille composée d'un couple, d'un enfant en bas âge, et de deux adolescents qui veulent faire la visite de leur côté.

Sept personnes ont participé. La séance a duré 2 heures, la moitié du temps étant consacrée à la présentation, au brainstorming et au regroupement des idées, l'autre moitié à la réalisation de prototypes vidéos. Cette deuxième partie a été réalisée en demi-groupes, chaque demi-groupe travaillant sur une idée préalablement sélectionnée. Au total, la séance a permis de générer 44 idées pertinentes et 2 prototypes vidéos.

Création et comparaison des storyboards

Après regroupement des 44 idées issues du brainstorming, une première sélection a été faite. Cinq storyboards (Figure 2) ont permis d'approfondir ces idées : trois réalisés suite à cette sélection et deux sur la base des prototypes vidéos issus de la séance de brainstorming.

Pour résumer, dans S1, les visiteurs déplacent des figurines de différentes tailles (correspondant à différents âges) sur une table tactile pour former des groupes. L'heure est indiquée en dessinant une flèche. Dans S2, les visiteurs aimantent entre eux des pions de différentes tailles (pour

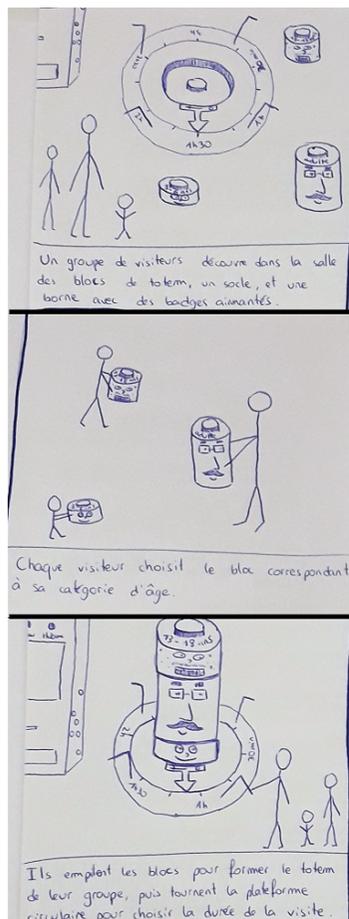


Figure 3: Storyboard final pour la solution totem (S4).

différents âges) afin de former des groupes, des "trains" de visiteurs. Ils placent ensuite devant chaque groupe des rails représentant le parcours (la longueur représente la durée de visite). Il est possible de faire se rejoindre les rails pour faire une partie de la visite ensemble. Dans S3, chaque visiteur scanne sa main et indique son âge sur un plateau. Une empreinte de la main en 3D est fabriquée. Les visiteurs posent alors leurs empreintes sur une flèche temporelle pour indiquer la durée de visite souhaitée. Plusieurs empreintes peuvent être assemblées pour former un groupe. Dans S4, les visiteurs utilisent des blocs "visages" de différentes tailles (correspondant à différents âges) et les empiètent sur un socle prévu à cet effet pour former un totem. À côté du socle les visiteurs tirent ensuite sur une corde qui fait se déplacer une flèche indiquant la durée de visite souhaitée. Dans S5, les visiteurs sont placés devant une table tactile circulaire avec un cadran indiquant des heures de départ. Chaque visiteur pose sa main sur l'heure de départ souhaitée et sélectionne son âge. Il peut alors créer un groupe ou s'ajouter à des groupes de visite existants.

Nous avons ensuite évalué ces cinq solutions par rapport à notre liste d'exigences (Figure 1). Cette première analyse nous a permis d'éliminer les 3 solutions correspondant le moins à nos critères (S1, S3 et S5), notamment selon les exigences E4, E10, E11 et E12.

Dans la suite de l'analyse, afin d'étudier plus en détail l'aspect tangible de l'interaction, nous nous sommes appuyés sur les critères du tangible définis par Hornecker [10]. Le Tableau 2 représente l'analyse de S2 et S4 par rapport aux critères de Hornecker. La principale différence porte sur l'appropriation de l'espace. Dans le scénario S4 le positionnement des visiteurs permet aux visiteurs de s'approprier l'espace et de bien distinguer les différentes tâches : seul dans un coin de la pièce pour le choix indi-

		storyboards				
		S1 (figurines)	S2 (train)	S3 (mains)	S4 (totem)	S5 (groupes)
Exigences métier	Utilisation parallèle	😊	😊	😬	😞	😊
	Sous-groupes	😞	😊	😞	😞	😞
	Négociation	😊	😊	😊	😊	😊
	Présence de tous facultative	😊	😊	😞	😊	😞
	Intimité	😞	😞	😞	😞	😞
Goodies	😞	😞	😊	😊	😞	
Exigences d'interaction	Intuitif	😬	😊	😊	😊	😊
	Tout public	😞	😊	😊	😊	😊
	Reversibilité action	😊	😊	😬	😊	😊
Exigences du tangible	Attraction	😊	😊	😊	😊	😞
	Collaboration	😊	😊	😬	😊	😊
	Engagement	😬	😊	😬	😊	😬

Tableau 1: Croisement exigences et storyboards. 😊 Vert : conformité totale, 😬 orange : conformité partielle, 😞 rouge : non conforme.

viduel (âge) ou rassemblés autour du totem pour les choix collectifs (nombre et durée). En outre, la manipulation des rails (S2) risque de se révéler plus longue et de décourager les visiteurs. Cette analyse nous permet donc d'identifier le scénario S4 comme ayant les meilleures propriétés.

Prototype basse fidélité

Le scénario S4 consiste en la construction d'un "Totem de personnalisation" (Figure 3). Lorsque le groupe de visiteurs arrive au musée, des pièces de totem sont disponibles dans l'entrée. Elles sont de quatre tailles différentes correspondant aux quatre catégories d'âge des visiteurs identifiées par les musées partenaires (3-6 ans, 7-12 ans, 13-18 ans, adultes). Chaque visiteur du groupe prend une pièce qui lui correspond. Les visiteurs emboîtent leurs pièces les unes sur les autres sur un socle prévu à cet effet. Ils construisent ainsi le totem de leur groupe. Une plate-forme circulaire, où les heures de départ du musée sont écrites,

Critères Hornecker	S2	Train de visiteurs (S2)	S4	Totem de personnalisation (S4)
Est-ce que les utilisateurs peuvent prendre, sentir et bouger "les choses importantes" ?	😊	Les visiteurs peuvent manipuler les figurines, les rails et les durées.	😊	Les visiteurs peuvent manipuler nombre et âge à travers les pièces à assembler, et le temps par l'aiguille d'une horloge.
Y a-t-il un feedback rapide pendant l'interaction ?	😊	L'ajout de rails au fur et à mesure permet de voir évoluer la constitution du parcours.	😊	Le totem est la visualisation directe de la constitution du groupe. La position de l'aiguille indique clairement la durée choisie.
Les utilisateurs peuvent-ils procéder par petites étapes expérimentales ?	😊	L'ajout de rails au fur et à mesure permet de faire évoluer la constitution du parcours.	😊	Les pièces peuvent être assemblées ou désassemblées, l'aiguille peut être bougée petit à petit.
Les utilisateurs peuvent-ils expérimenter l'interaction tout de suite, dès le début ?	😊	Les visiteurs manipulent dès le début les figurines les représentant.	😊	Les pièces à assembler reprennent le fonctionnement des LEGO pour suggérer l'assemblage.
Est-ce que les objets et les gens se rencontrent et s'invitent dans l'interaction ?	😐	Les objets étant petits et sur une table, il y a un risque que les visiteurs ne les voient pas.	😊	La présence des pièces et du socle dans la salle d'accueil peut éveiller la curiosité.
Comment le corps humain est-il en relation avec l'espace ?	😞	L'espace n'est pas utilisé.	😊	La position dans l'espace détermine si les utilisateurs travaillent seuls ou en collaboration.
Pouvez-vous créer un lieu qui a du sens et une atmosphère ?	😞	Le concept de chemin de fer n'est pas directement relié avec la thématique du musée.	😞	Le concept de totem n'est pas directement relié avec la thématique du musée.
Est-ce que bouger des choses (ou votre propre corps) a un sens ?	😊	Ajouter des rails permet de modifier sa visite.	😊	Le fait que les pièces soient empilées sur le socle signifie la constitution d'un groupe.
Tout le monde peut-il voir et suivre ce qu'il se passe ?	😊	Tous les gens autour de la table peuvent voir la constitution du parcours.	😊	Tout le monde voit le totem se constituer au fur et à mesure.
Pouvez-vous utiliser tout votre corps ?	😞	Les manipulations sont uniquement manuelles.	😐	Ce sont surtout les mains qui sont utilisées pour porter l'objet, même si le déplacement dans l'espace a un sens.
Les utilisateurs peuvent-ils s'approprier l'espace en s'y déplaçant physiquement ?	😞	Le positionnement des visiteurs n'est pas important.	😊	Le fait de constituer son groupe comme un jeu où l'on va d'un bout à l'autre de la pièce permet de s'approprier le lieu.
Les utilisateurs peuvent-ils être fiers d'avoir des mouvements avancés ? Peuvent-ils développer des compétences avec le temps ?	😞	Les interactions nécessaires sont assez simples pour pouvoir être faites par des enfants.	😞	Les interactions nécessaires sont assez simples pour pouvoir être faites par des enfants.
Pouvez-vous communiquer à travers les mouvements de votre corps pendant que vous faites ce que vous faites ?	😐	Le fait d'ajouter des rails permet de modifier le parcours.	😐	Le fait de prendre une pièce et de l'amener vers le socle a du sens, mais il est peu expressif.
Les actions sont-elles disponibles publiquement ?	😊	L'action est visible par toutes les personnes autour de la table.	😊	Les pièces sont grosses donc l'action est visible pour tous.
Est-ce que la disposition physique amène les utilisateurs à collaborer en contraignant subtilement leur comportements ?	😊	Les rails ne peuvent s'emboîter que les uns à la suite des autres ce qui contraint la constitution des parcours en linéaire et en parallèle.	😊	Oui, pour le choix du temps de visite et la constitution de groupe ou sous-groupe.
Existe-t-il un focus physique qui rassemble le groupe ?	😊	Le chemin de fer est central.	😊	La présence du socle concentre l'attention du groupe sur le totem.
Tous les utilisateurs peuvent-ils mettre la main sur les objets centraux ?	😊	Les visiteurs peuvent tous manipuler les figurines/rails.	😊	Oui chacun peut agir sur le totem.
Pouvez-vous passer le contrôle à tout moment et partager une activité de manière fluide ?	😊	Un visiteur peut reprendre les pièces d'un autre visiteur.	😊	Un utilisateur peut prendre le relais pour amener la pièce d'un autre, ou finir de choisir le temps de visite.
La représentation s'appuie-t-elle sur l'expérience des utilisateurs et se connecte-t-elle à leurs compétences ?	😊	L'interaction repose sur l'expérience de construction de chemin de fer pour petit train.	😊	L'interaction repose sur l'expérience de construction avec des LEGO.
Quel est le seuil d'entrée pour l'interaction ?	😊	L'interaction d'assemblage par aimant ou en emboîtant les rails est assez simple pour être effectuée par un enfant	😊	L'interaction consiste à ramasser un objet et le poser sur un socle, elle est assez simple pour être effectuée par un enfant.
Les représentations sont-elles lisibles, avec du sens et expressives ? Leur pertinence est-elle durable ?	😊	La métaphore du petit train est facilement compréhensible et durable.	😊	La métaphore du totem est connue et durable, ainsi que celle de l'horloge.
Les représentations physiques et numériques ont-elles une force similaire ?	😐	La représentation numérique sera plus présente dans la phase ultérieure de choix du parcours parmi ceux proposés.	😐	La représentation numérique sera plus présente dans la phase ultérieure de choix du parcours parmi ceux proposés.
Les utilisateurs peuvent-ils penser ou parler avec / à travers des objets, en les utilisant comme accessoires pour agir ?	😊	La manipulation des figurines et des rails amènent à la réflexion et la discussion autour du parcours.	😊	La manipulation de l'aiguille permet de supporter la négociation du temps de visite.
La représentation donne-t-elle aux discussions un focus et fournit-elle un enregistrement (trace) ?	😊	La constitution du chemin de fer focalise la discussion sur le parcours à venir, le résultat est tracé.	😊	Le focus est sur le socle, la trace correspond au résultat final : la constitution du groupe et le choix du temps.
Est-il facile de comprendre les relations entre l'action et les effets ?	😊	Le choix d'un ou plusieurs chemins et de groupe de visiteurs est facilement rapportable aux rails et aux wagons.	😐	L'ajout de pièce constitue en soit le totem, par contre le lien avec le fait qu'un parcours va être proposé n'est peut être pas assez souligné.
Existe-t-il des représentations puissantes qui transforment le problème ?	😊	La notion de sous-groupes qui se rejoignent ou se séparent est facilitée par la métaphore de chemin de fer.	😐	Le totem représente facilement le groupe comme la somme de ses parties.

Tableau 2: Tableau comparant les caractéristiques des scénarios S2 et S4 avec les critères du tangible définis par Hornecker

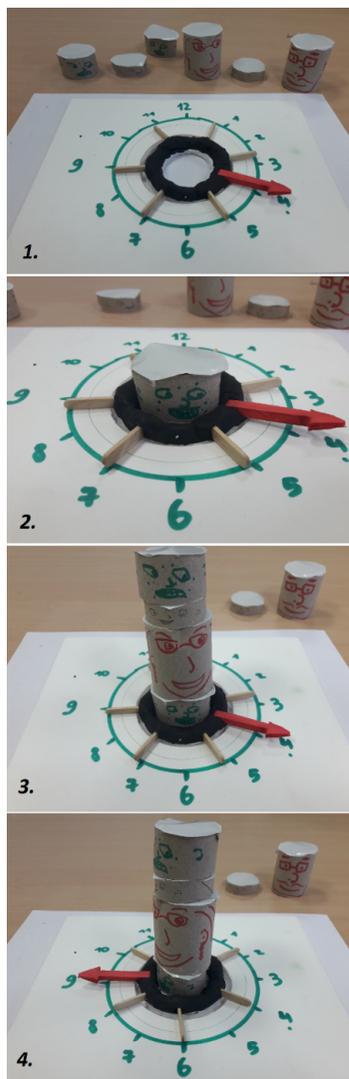


Figure 4: Prototypage basse fidélité : Différentes étapes de construction du totem.

peut tourner autour du socle. En tournant cette plate-forme, les visiteurs choisissent ensemble l'heure à laquelle ils souhaitent terminer leur visite (ou l'heure de fermeture si pas de contrainte).

Nous avons réalisé un prototype basse-fidélité miniature (voir Figure 4) afin de simuler l'interaction en utilisant la technique du magicien d'Oz [15]. Cette solution nous a permis de faire émerger deux types de caractéristiques : individuelles (incarnées dans le choix d'un bloc) ou collectives (à négocier sur la plate-forme). Cela nous permet d'envisager simplement l'extension du concept aux autres caractéristiques. Par exemple l'expertise pourrait être un nombre d'étoiles à ajouter sur les blocs, alors que l'envie correspondrait à trois attributs (s'amuser, apprendre, expérimenter) à ajouter sur la base du totem.

Perspectives

La prochaine étape de notre travail consiste à implémenter le prototype fonctionnel. L'implémentation présente plusieurs contraintes techniques à lever : 1) la stabilité de la structure ; 2) la détection de la direction de l'aiguille ; 3) la détection individuelle de chaque bloc mis sur le socle afin d'identifier les visiteurs constituant un groupe.

Pour détecter la position de l'aiguille, deux solutions ont été envisagées. La première consiste à placer une caméra au-dessus du totem et utiliser un algorithme de traitement d'image pour détecter vers où pointe l'aiguille. Pour la seconde, il s'agit de placer un capteur rotatif au centre de la plate-forme circulaire (e.g. un phidget²), pour détecter l'angle de rotation et ainsi récupérer la position de l'aiguille par rapport à la plate-forme circulaire.

Concernant la détection des blocs constituant le totem,

²<https://www.phidgets.com/>

nous envisageons l'utilisation d'un système RFID (Radio Frequency Identification, voir p.ex. [12]), en utilisant un système comme RFIbricks [13], Sifteo [20] ou Luminos [3] pour gérer l'empilement.

Par la suite, nous envisageons d'installer le prototype final dans les musées partenaires afin d'évaluer avec des visiteurs si un tel dispositif favorise leur implication et leur collaboration dans le choix de parcours de visite proposés par le musée. Il serait également intéressant d'observer si les visiteurs considèrent comme bénéfique pour leur visite la discussion préalable de leurs envies (e.g. négociation sur la durée de la visite).

Finalement, la suite de notre travail consistera à trouver un moyen de restituer le parcours choisi au groupe afin de les guider dans le musée. Pour cela, un totem miniature pourrait par exemple être imprimé à la fin de leur choix et servir de guide pendant la visite.

Conclusion

Dans ce papier nous présentons une démarche de conception d'un système permettant à des visiteurs de musée de choisir un parcours personnalisé selon leurs caractéristiques. A partir d'une analyse du besoin auprès de musées, la définition d'exigences, des séances de conception et une analyse par rapport aux exigences, nous avons retenu une solution de "totem de personnalisation" basée sur des interactions tangibles. Nous présentons également des perspectives d'implémentation et d'extension de cette solution.

Remerciements

Nous remercions les musées impliqués dans ce projet, les participants du brainstorming, ainsi que Nadine Couture, Christophe Bortolaso et Mustapha Derras pour leur relecture attentive et leur contribution au projet.

Bibliographie

- [1] Angeliki Antoniou, Akrivi Katifori, Maria Roussou, Maria Vayanou, Manolis Karvounis, and Laia Pujol-Tost. 2016. Capturing the Visitor Profile for a Personalized Mobile Museum Experience: an Indirect Approach. *Proceedings of the 24th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalisation (UMAP 2016), Workshop on Human Aspects in Adaptive and Personalized Interactive Environments (HAAPIE)* (2016).
- [2] Liliana Ardissono, Tsvi Kuflik, and Daniela Petrelli. 2012. Personalization in cultural heritage: the road travelled and the one ahead. *User Modeling and User-Adapted Interaction* 22, 1-2 (2012), 73–99.
- [3] Patrick Baudisch, Torsten Becker, and Frederik Rudeck. 2010. Lumino: Tangible Blocks for Tabletop Computers Based on Glass Fiber Bundles. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10)*. ACM, New York, NY, USA, 1165–1174.
- [4] Hans-Jörg Bullinger, Jürgen Ziegler, and Wilhelm Bauer. 2002. Intuitive Human-Computer Interaction-Toward a User-Friendly Information Society. *International Journal of Human-Computer Interaction* 14, 1 (2002), 1–23.
- [5] Areti Damala, Merel van der Vaart, Loraine Clarke, Eva Hornecker, Gabriela Avram, Hub Kockelkorn, and Ian Ruthven. 2016. Evaluating tangible and multisensory museum visiting experiences : lessons learned from the meSch project. In *Museums and the Web 2016 (MW2016)*. 1–18.
- [6] Daniele Duranti, Davide Spallazzo, and Raffaella Trochianesi. 2016. Tangible interaction in museums and temporary exhibitions: embedding and embodying the intangible values of cultural heritage. In *6th International Forum of Design as a Process Systems & Design: Beyond Processes and Thinking*. Editorial Universitat Politècnica de València, 160–171.
- [7] Silvia Filippini Fantoni. 2009. *Approche critique des stratégies de personnalisation dans les musées : théorie et pratique*. Ph.D. Dissertation. Paris 1.
- [8] Connie Golsteijn, Sarah Gallacher, Lisa Koeman, Lorna Wall, Sami Andberg, Yvonne Rogers, and Licia Capra. 2015. VoxBox: A tangible machine that gathers opinions from the public at events. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (TEI'15)*. ACM, 201–208.
- [9] Jacqueline Hofmann, Jens Müller, Bela Gipp, and Harald Reiterer. 2016. bibox: A Tangible Approach to Motivating Participation in Public Libraries. *Mensch und Computer 2016-Tagungsband* (2016).
- [10] Eva Hornecker. 2010. Creative idea exploration within the structure of a guiding framework: the card brainstorming game. In *Proceedings of the fourth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction (TEI'10)*. ACM, 101–108.
- [11] Eva Hornecker and Jacob Buur. 2006. Getting a Grip on Tangible Interaction: A Framework on Physical Space and Social Interaction. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '06)*. ACM, New York, NY, USA, 437–446.
- [12] Sherry Hsi and Holly Fait. 2005. RFID enhances visitors' museum experience at the Exploratorium. *Commun. ACM* 48, 9 (sep 2005), 60–65.
- [13] Meng-Ju Hsieh, Rong-Hao Liang, Da-Yuan Huang, Jheng-You Ke, and Bing-Yu Chen. 2018. RFIBricks: Interactive Building Blocks Based on RFID. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'18)*. ACM, New York, NY, USA, 1–10.

- [14] Marije Kanis, Maarten Groen, Wouter Meys, and Mettina Veenstra. 2012. Studying screen interactions long-term: The library as a case. *Proc. of PerDis' 12* (2012).
- [15] John F Kelley. 1984. An iterative design methodology for user-friendly natural language office information applications. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)* 2, 1 (1984), 26–41.
- [16] Hyunyoung Kim, Céline Coutrix, and Anne Roudaut. 2016. KnobSlider: Conception d'un Dispositif Déformable Répondant aux Besoins des Utilisateurs. In *Actes de la 28ième conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM '16)*. 91–102.
- [17] Peter Krogh, Martin Ludvigsen, and Andreas Lykke-Olesen. 2004. "Help Me Pull That Cursor" A Collaborative Interactive Floor Enhancing Community Interaction. *Australasian Journal of Information Systems* 11, 2 (2004), 75–87.
- [18] Wendy E Mackay and Anne Laure Fayard. 1999. Video brainstorming and prototyping: techniques for participatory design. In *Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI'99)*. ACM, Pittsburgh, Pennsylvania, 118–119.
- [19] Daniela Petrelli, Nick Dulake, Mark Marshall, Hub Kockelkorn, and Anna Pisetti. 2016. Do it together: The effect of curators, designers, and technologists sharing the making of new interactive visitors' experiences. In *Museums and the Web 2016 (MW2016)*. Los Angeles, CA, USA.
- [20] Clément Pillias, Raphaël Robert-Bouchard, and Guillaume Levieux. 2014. Designing tangible video games: lessons learned from the sifteo cubes. In *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems (CHI '14)*. ACM, 3163–3166.
- [21] Maria Roussou, Akrivi Katifori, Laia Pujol, Maria Vayanou, and Stefan J Rennick-Egglestone. 2013. A life of their own: museum visitor personas penetrating the design lifecycle of a mobile experience. In *Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)*. ACM, 547–552.
- [22] Dominique L. Scapin and J. M. Christian Bastien. 1997. Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology* 16, 4-5 (nov 1997), 220–231.
- [23] Orit Shaer and Eva Hornecker. 2010. Tangible user interfaces: past, present, and future directions. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction* 3, 1–2 (2010), 1–137.
- [24] Ben Shneiderman. 1997. Direct manipulation for comprehensible, predictable and controllable user interfaces. In *Proceedings of the 2nd international conference on Intelligent user interfaces (IUI '97)*. ACM Press, New York, NY, USA, 33–39.