Objets du quotidien pour interagir avec des environnements multi- écrans publics

Houssem Eddine Saïdi, Marcos Serrano, Emmanuel Dubois

▶ **To cite this version:**

Houssem Eddine Saïdi, Marcos Serrano, Emmanuel Dubois. Objets du quotidien pour interagir avec des environnements multi- écrans publics. 29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM 2017), AFIHM: Association Francophone de l'Interaction Homme-Machine, Aug 2017, Poitiers, France. pp.1–10, 10.1145/3132129.3132155 . hal-01578220

HAL Id: hal-01578220
https://hal.science/hal-01578220

Submitted on 28 Aug 2017

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.

Objets du quotidien pour interagir avec des environnements multi-écrans publics

H. Saidi
IRIT, Université de Toulouse
31062 Toulouse CEDEX 9, France
houssem.saidi@irit.fr

M. Serrano
IRIT, Université de Toulouse
31062 Toulouse CEDEX 9, France
marcos.serrano@irit.fr

E. Dubois
IRIT, Université de Toulouse
31062 Toulouse CEDEX 9, France
emmanuel.Dubois@irit.fr

RÉSUMÉ

Les environnements multi-écrans (EME) se multiplient dans les lieux publics. Les possibilités d'interaction qu'ils offrent étant limitées, ils sont principalement utilisés pour afficher de l'information. Dans cet article, nous étudions comment les objets du quotidien, disponibles sur ou autour des utilisateurs, pourraient porter l'interaction avec les environnements multi-écrans publics. Cette approche fait émerger des solutions pour des interactions rapides, opportunistes et naturelles, ce qui répond aux besoins liés à ce type d'environnements (publics et peu sécurisés). Nous avons réalisé une séance de créativité à laquelle ont participé 8 personnes. Le but de cette

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the Owner/Author.
IHM'17, August 29-September 1, 2017, Poitiers, France
© 2017 Copyright is held by the owner/author(s).
ACM ISBN 978-1-4503-5109-6/17/08. https://doi.org/10.1145/3132129.3132155

séance était d'étudier la manière avec laquelle les participants exploiteraient différentes catégories d'objets du quotidien pour réaliser plusieurs tâches d'interaction avec des EME.

MOTS CLES

Environnements multi-écrans publics, Interaction tangible, Objets du quotidien

ABSTRACT

Multi-display environments (MDE) are becoming more and more common in public areas. They are mainly used to display information due to the limited interaction possibilities they offer. In this paper, we study how using everyday objects, available on or around users, could improve interaction with public multi-display environments. To this end, we conducted a study, in the form of a creativity session, to understand how participants would use everyday objects, to realize the most usual tasks in public MDEs. The results of this study are presented and discussed in this paper.

CCS CONCEPTS

• **Human**-centered computing → ***Interaction techniques***;

KEYWORDS

Public multi-displays environments, tangibles, everyday objects

ACM Reference format:
H. Saidi, M. Serrano and E. Dubois. 2017. Objets du quotidien pour interagir avec des environnements multi-écrans publics. In *Proceedings of 29eme Conference Francophone sur l'Interaction Homme-Machine , Poitiers-Futuroscope, FR, Août 2017 (IHM 2017),* 8 pages.
DOI: 10.1145/3132129.3132155

1 INTRODUCTION

Les environnements multi-écrans (EME) sont de plus en plus présents dans l'espace public. Nous pouvons les trouver dans les métros, les aéroports, les musées et même dans la rue [[1]]. Mais jusqu'à présent, la majorité de ces EME publics ne fournit des moyens d'interaction que très limités et n'est donc utilisée que pour l'affichage d'information [[16],[17]]. Ceci s'explique de différentes manières : il n'existe pas encore de techniques d'interaction adaptées permettant des interactions faciles, opportunistes ; parmi celles utilisables, elles ne sont pas encore unanimement connues et maitrisées ; enfin, elles sont souvent intrusives vis-à-vis de l'espace personnel de ses utilisateurs.

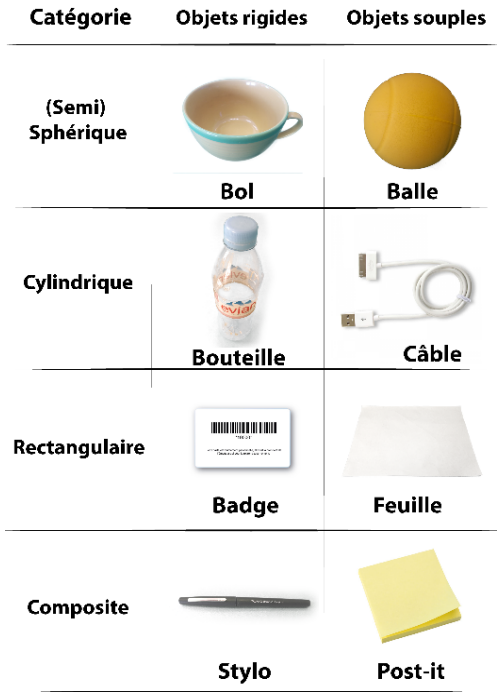

Figure 1: Objets utilisés pour l'étude

Dans cet article, nous explorons l'utilisation d'objets du quotidien pour réaliser les tâches habituelles dans un EME public. Telles que des tâches de management du MDE (Sélection d'un écran, transfert d'information, ...) et des tâches d'interaction à distance (pointage, pan et zoom, etc.). L'utilisation de ce type d'objets est une approche prometteuse : elle crée des opportunités pour des interactions rapides, opportunistes et naturelles ; elle a été utilisée dans un contexte ubiquitaire pour interagir avec des dispositifs mobiles mais n'a cependant pas été explorée pour interagir avec des environnements multi-écrans publics.

Dans ce sens, nous réalisons une étude sous la forme d'une séance de créativité, dont le but est d'identifier la manière d'utiliser des catégories d'objets (différentes formes et matériaux) pour réaliser des tâches habituelles dans les EME. Les propositions de techniques collectées ont été classifiées selon une taxonomie définie par nos soins.

2 ÉTAT DE L'ART

Plusieurs approches ont été explorées pour répondre à la question de l'interaction avec des environnements multi-écrans publics. Une première approche repose sur l'utilisation de smartphones et de smartwatches en tant qu'outils d'interaction [[2]-[5]]. Par cette approche l'espace personnel de l'utilisateur est envahi par l'installation d'applications tierces, nécessaires à l'interaction avec l'EME, sur son dispositif personnel. Une autre approche consiste en l'utilisation de gestes tactiles [[6], [7]]. Bien qu'elle soit la plus répandue et la plus accessible, cette approche limite l'espace d'interaction aux écrans accessibles à l'utilisateur, et, *a fortiori*, à la partie accessible de chaque écran. Enfin, des travaux ont étudié l'utilisation de techniques d'interaction gestuelles [[8]]. Cependant, ces approches n'offrent pas assez de visibilité sur les gestes à faire et nécessitent un temps d'apprentissage que l'utilisateur, de passage, n'a pas forcement. Les techniques d'interactions tangibles pallient cela en s'appuyant sur les gestes suggérés par les caractéristiques physiques des objets utilisés [[13]]. L'inconvénient est que cette approche nécessite la disponibilité des objets autour de l'EME.

Nous proposons de pallier cette limitation à travers l'utilisation d'objets du quotidien, potentiellement disponibles sur ou autour de soi. En effet, il a été démontré qu'en plus d'être disponibles, ils offrent des opportunités pour des interactions rapides, opportunistes et naturelles [[9]-[11]].

3 DESCRIPTION DE LA SEANCE DE CREATIVITE

Nous avons réalisé une séance de créativité portant sur l'utilisation de catégories d'objets du quotidien pour interagir avec des EME publics. Durant cette séance de créativité, nous avons demandé aux participants de proposer une manière d'utiliser certains objets, représentatifs de catégories prédéfinies pour réaliser des tâches d'interaction spécifiques avec un EME ou son contenu.

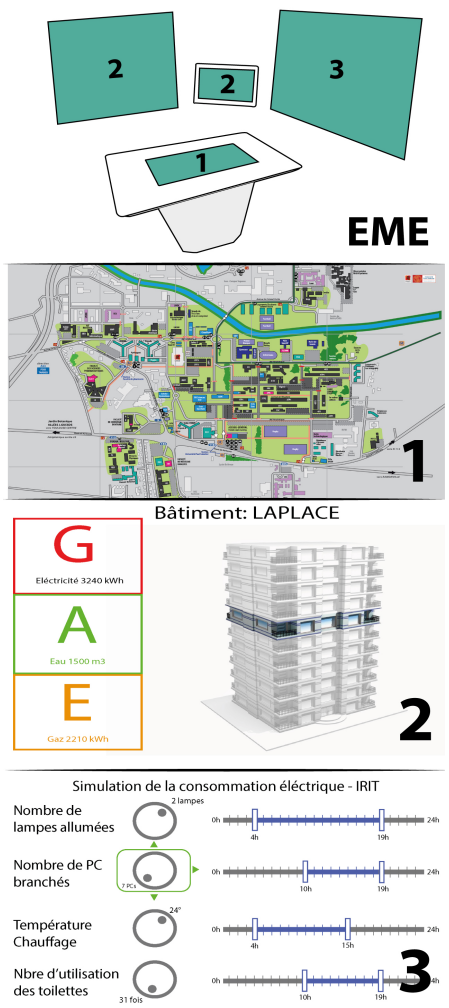

Figure 2: Configuration de l'EME utilisé pour l'étude ainsi que le contenu de chaque écran

3.1 Liste d'objets utilisés

Pohl et al. [[9]] ont identifié les objets les plus fréquemment présents autour de nous au travers d'un service de production participative. Ils ont ensuite classifié ces objets selon les 5 catégories suivantes : *Sphérique*, *Semi-sphérique*, *Cylindrique*, *Rectangulaire* et *Complexe*. Nous avons repris cette catégorisation avec quelques modifications : nous avons combiné les catégories *sphériques* et *semi*-sphériques de par leurs caractéristiques physiques similaires ; nous avons redéfini la catégorie *complexe* en tant que catégorie *composite*, celle-ci regroupe les objets composés d'au moins deux objets appartenant aux 3 autres catégories (Figure 1).

3.2 Contexte de la séance de créativité

Le travail décrit dans cet article étant fait dans le cadre du projet neOCampus [[19]], nous nous sommes basés sur le thème de la réduction de consommation énergétique pour réaliser le scénario de notre séance de créativité. L'environnement multi-écrans mis en place fournissait un système de simulation de consommation énergétique (Figure 2, Vignette EME).

La table interactive contenait une carte du campus (Figure 2, Vignette 1). Les deux écrans numérotés 2 (Figure 2) permettent de visualiser les informations de consommation (Figure 2, Vignette 2) du bâtiment. Le quatrième écran contenait les contrôles nécessaires à la simulation (Figure 2, Vignette 3).

3.3 Tâches identifiées

A partir de la littérature [[12],[14],[18]], nous avons identifié un ensemble de tâches représentatives de celles faites habituellement dans les EME :

3.4 Configuration et Matériel

L'environnement multi-écrans utilisé pour cette séance de créativité était composé d'une table interactive de marque Immersion (42p, 1920x1080), deux vidéoprojecteurs (Sanyo : 1600x1050 ; Sony : 1920x1080) ainsi qu'un moniteur acer (26p, 1920x1080) (Figure 2).

3.5 Participants

Nous avons recruté 8 participants (3 femmes et 5 hommes) âgés de 27 ans en moyenne (SD=8.58) de notre laboratoire. 2 des 8 participants avaient de l'expertise en interaction tangible.

3.6 Procédure

Les participants devaient trouver des idées d'interaction pour les 7 tâches prédéfinies. Afin de limiter la séance à une durée raisonnable et éviter la fatigue à la fin de celle-ci, nous avons formé 4 groupes de 2 participants. Pour chaque tâche, chaque groupe était responsable d'une catégorie d'objets (incluant une version souple et une version rigide) et devait proposer des techniques

d'interaction exploitant les objets représentatifs de cette catégorie. Au début de chaque tâche, les objets étaient aléatoirement redistribués aux 4 groupes. A la fin de l'étude, chaque groupe avait eu au moins une fois chaque catégorie d'objets. Les techniques proposées devaient être notées sur des post-it et classées de la plus prometteuse à la moins prometteuse. A la fin de la restitution de chaque tâche, tous les participants devaient choisir, par vote, l'idée préférée pour réaliser la tâche.

Tableau 1: Tâches les plus communes dans un EME

Tâche	N°	Tâche dans le scénario
Pan	1	Pan dans la carte pour sélectionner un bâtiment (Faite sur l'écran 1, Figure 2)
	2	Choix d'un contrôle à manipuler (Faite sur l'écran 3,Figure 2)
Zoom	3	Zoom dans la carte pour sélectionner un bâtiment (Faite sur l'écran 1,Figure 2)
Transfert de contenu entre écrans	4	Envoi du bâtiment sélectionné sur la carte, vers l'un des écrans de sélection d'étage (de l'écran 1 vers l'écran 2,Figure 2)
Sélection d'écran	5	Sélection d'un écran contenant un bâtiment (Sélection de l'écran 2,Figure 2)
	6	Sélection de plusieurs écrans contenant les bâtiments (Sélection de l'écran 2,Figure 2)
Validation	7	Validation des modifications faites sur l'écran des contrôles (Faite sur l'écran 3,Figure 2)

3.7 Données collectées

Pendant la période de restitution, le responsable de l'étude notait les idées proposées par les participants. De plus, à la fin de chaque tâche, les participants devaient fournir les post-it utilisés pour la rédaction de leurs idées. Nous avons aussi filmé et enregistré la séance de créativité afin de pouvoir revenir à la vidéo pour annoter les gestes exacts faits par les participants.

3.8 Processus de classification d'idées

Pour classer les gestes proposés durant l'étude, nous avons établi une taxonomie composée de 2 dimensions que nous avons jugées pertinentes pour notre étude et que nous décrivons ci-après :

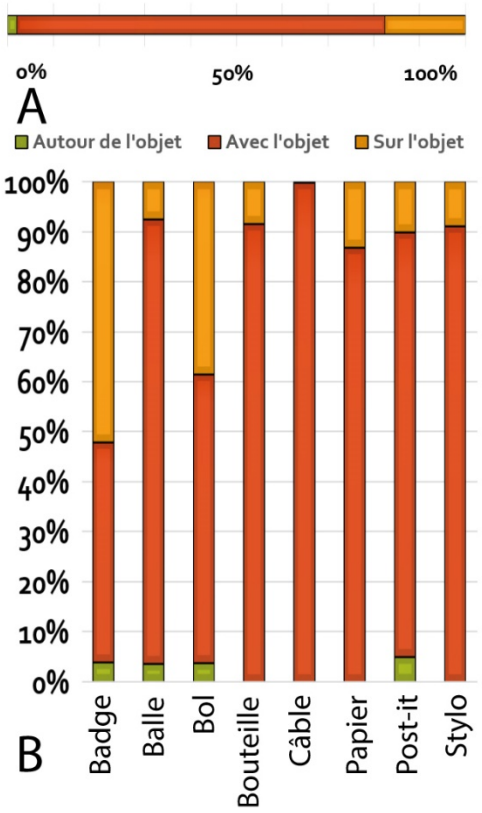

Figure 3: Natures des techniques d'interaction proposées

nature du geste, base du geste. Nous avons manuellement traité et analysé les données selon cette taxonomie.

La nature du geste est représentée par trois valeurs : geste fait *Avec l'objet*, *Sur l'objet* ou *Autour de l'objet*. L'idée ici est d'identifier si les gestes faits par les participants sont principalement des interactions tangibles (*Avec l'objet*), des gestes tactiles (*Sur l'objet*) ou des gestes en l'air en relation avec l'objet (*Autour de l'objet*). L'objet était nécessairement pris en main pour les gestes Avec l'objet, mais pas systématiquement pour les gestes Sur et Autour de l'objet. Nous avons en outre identifié 5 bases différentes de gestes qui représentent les dimensions de l'objet sur lesquelles le geste d'interaction s'appuie : la *Forme*, le *Matériau*, l'*Analogie*, la *Fonction* ou *Autre*.

La base d'un geste est la *Forme* de l'objet si le geste utilise l'aspect physique de l'objet pour être réalisé : geste « faire rouler une balle » s'appuie sur la forme ronde de la balle.

La base d'un geste est le *Matériau* de l'objet s'il utilise les caractéristiques physiques de la matière composant l'objet : le geste « plier une feuille » par exemple est basé sur le Matériau de l'objet.

La base d'un geste est une *Analogie* s'il y a une cohérence fonctionnelle avec un geste commun fait sur un autre dispositif : le badge et le smartphone ayant approximativement la même forme, faire des gestes tactiles sur un badge, par exemple, est une analogie aux gestes tactiles faits sur un smartphone.

La base d'un geste est la *Fonction* de l'objet s'il représente une réutilisation des gestes classiques fait avec l'objet à d'autres fins. Un exemple serait d'écrire avec le stylo le numéro de l'écran à sélectionner.

Enfin, la base du geste est *Autre* si le geste n'est pas classifiable dans les catégories précédentes.

4 RESULTATS

Les participants ont produit 194 idées pour les 7 tâches avec les 8 objets à leur disposition et ce, pendant une séance de créativité qui a duré 2h40. Le nombre d'idées fournies par catégorie d'objets était équilibré (Sphérique-Semi-sphérique : 27%, Rectangulaire : 24%, Cylindrique : 25%, Composite : 22%). Le nombre d'idées par objet l'était aussi : il varie de 10% pour l'objet Post-it à 13% pour la balle anti-stress. Les idées proposées par tâches varient de 10% pour la tâche de sélection de plusieurs écrans à 18% pour la tâche de validation. Nous détaillons ces résultats dans la suite de cette section.

4.1 Nature des gestes

Une large majorité des idées de techniques d'interaction proposées se font *Avec l'objet* (80%) suivi par des techniques d'interaction *Sur l'objet* (17%) et enfin, les techniques *Autour De l'objet* qui n'ont été proposées que (2%) du temps (Figure 3.A). Les techniques d'interactions sur l'objet ont été principalement proposées pour le badge (52% des gestes proposés pour le badge) et la bouteille

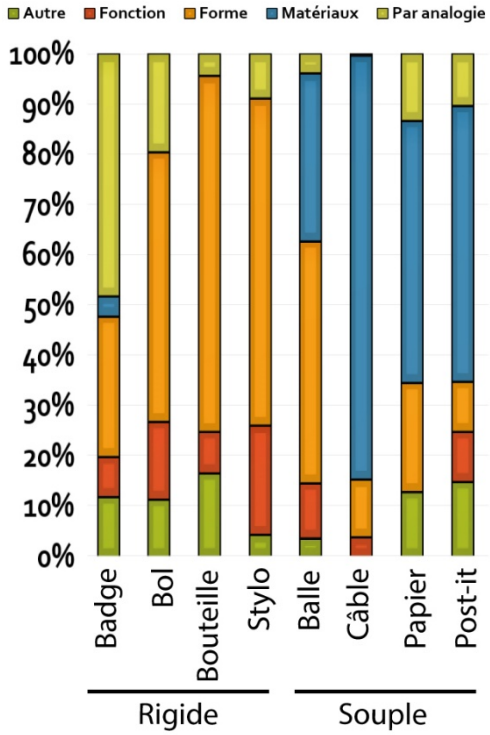

Figure 4: Bases des techniques d'interaction proposées par type d'objet et par objet

(38% des gestes proposés pour la bouteille). Cette répartition reste la même peu importe la tâche pour laquelle les idées devaient être générées (Figure 3.B).

4.2 Base du geste

Dans cette séance de créativité, les participants se sont basés principalement sur les formes (39%) et les matériaux (28%) des objets. Une grande partie des techniques proposées pour les objets rigides repose sur la *Forme* (54%). Ceci est particulièrement vrai pour les gestes fait avec les catégories d'objets : Bol (53%), bouteille (70%) et le stylo (65%). En revanche, pour les objets souples, c'est le *Matériau* de l'objet qui prime (56%) : Câble (84%), Post-it (55%) et Papier (52%). Il y a deux exceptions à la tendance décrite précédemment : pour la balle anti-stress -objet sphérique souple- pour laquelle la majorité des idées proposées repose sur la forme (48%) ainsi que le badge -Objet rectangulaire rigide-, pour lequel la majorité des idées proposées repose sur d'autres *Analogies* (utilisation d'un smartphone, d'une télécommande, ...) (Figure 4).

5 DISCUSSION ET PERSPECTIVES

5.1 Synthèse

Les gestes proposés par les participants avec les différentes catégories d'objets sont à 80% des gestes *avec l'objet* et ce, malgré les instructions de départ sur la possibilité de faire des gestes autour de l'objet. Nous pensons que cela est dû au fait que les gestes *autour de l'objet* sont peu démocratisés, ce qui a limité les propositions des participants pour ces techniques. Les gestes *sur l'objet* ont été principalement proposés pour l'objet badge (52% des gestes proposés pour le badge).

En combinant cela aux résultats de la base des gestes (*Forme*, *Matériau*, *Analogie*, *Fonction*, *Autre*) qui montrent que 91% des gestes faits sur le badge sont fait par analogie, nous concluons que la forme du badge ainsi que sa taille, incitent à faire des gestes similaires aux gestes habituellement faits sur un dispositif de la même forme/taille (smartphone, lecteur de musique, télécommande, ...).

Les résultats sur la base des techniques proposées montrent que les participants préfèrent utiliser le matériau de l'objet quand ce dernier est souple et déformable et se baser sur sa forme quand il est rigide. En plus du badge, précédemment présenté, la balle anti-stress a inspiré des gestes basés sur la forme malgré sa nature souple. Nous pensons que les degrés de liberté de la balle incitent plus à faire des gestes basés sur la forme que ceux des autres objets [[15],[18]].

5.2 Limitation de l'étude

L'étude a été réalisée dans une seule configuration d'écrans fixes (cf Configuration et Matériel). Nous pensons qu'il serait intéressant que l'évaluation des techniques d'interaction les plus

prometteuses se fasse dans différentes configurations d'écrans. De plus, il serait intéressant d'explorer une liste de tâches plus étendue, comme la manipulation de la 3D ou encore la saisie de texte. En effet, les tâches identifiées pour l'étude sont les plus communes dans un environnement multi-écrans mais ne couvrent pas l'ensemble des tâches.

5.3 Perspectives

Ce travail représente une étape préalable à la conception et l'implémentation de techniques d'interaction utilisant des objets du quotidien pour interagir avec des EME publics. Dans la prochaine étape, nous nous focaliserons sur l'implémentation d'un système pouvant détecter les gestes avec des objets tangibles de différentes formes. Ensuite, nous réaliserons une étude portant sur l'utilisation de feedbacks adéquats aux tâches et techniques d'interaction conçues. Enfin, nous évaluerons l'ensemble des techniques conçues et implémentées à travers une étude in situ.

6 CONCLUSION

Dans cet article, nous avons étudié l'utilisation d'objets du quotidien pour interagir avec des EME publics. A cet effet, nous avons réalisé une étude, au travers d'une séance de créativité, dont le but était d'identifier les utilisations possibles de catégories d'objets de différentes formes et matériaux pour réaliser un ensemble de tâches représentatives des tâches communes dans les EME. Nous avons défini une taxonomie regroupant les dimensions nécessaires à l'étude. Nos résultats montrent que les utilisateurs préfèrent se baser sur les matériaux des objets à leurs dispositions pour réaliser leurs gestes quand ceux-ci sont souples (déformables). A l'inverse, les utilisateurs se basent sur les formes des objets quand ceux-ci sont rigides. Nous avons cependant noté quelques exceptions : les gestes basés sur des analogies ont été préférés pour le badge et les gestes basés sur la forme ont été préférés pour la balle anti-stress, malgré son matériau souple.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par le projet neOCampus de l'université Paul Sabatier (Toulouse, France) et fait partie du projet AP2 (AP2 ANR-15-CE23-0001).

RÉFÉRENCES

[1] Maurice Ten Koppel, Gilles Bailly , Jörg Müller , Robert Walter, Chained displays: configurations of public displays can be used to influence actor-, audience-, and passer-by behavior, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, May 05-10, 2012, Austin, Texas, USA. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2207676.2207720

[2] Louis-Pierre Bergé, Marcos Serrano, Gary Perelman, and Emmanuel Dubois. 2014. Exploring smartphone-based interaction with overview+detail interfaces on 3D public displays. In Proceedings of the 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & services (MobileHCI '14). ACM, New York, NY, USA, 125-134. DOI: http://dx.doi.org/10.1145/2628363.2628374

[3] Sebastian Boring, Dominikus Baur, Andreas Butz, Sean Gustafson, and Patrick Baudisch. 2010. Touch projector: mobile interaction through video. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10). ACM, New York, NY, USA, 2287-2296. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/1753326.1753671

[4] Mathieu Nancel, Olivier Chapuis, Emmanuel Pietriga, Xing-Dong Yang, Pourang P. Irani, and Michel Beaudouin-Lafon. 2013. High-precision pointing on large wall displays using small handheld devices. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13). ACM, New York, NY, USA, 831-840. DOI: http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2470773

[5] Stefan Schneegass, There is more to Interaction with Public Displays than Kinect: Using Wearables to Interact with Public Displays, Proceedings of the 4th International Symposium on Pervasive Displays, June 10-12, 2015, Saarbruecken, Germany. DOI: http://dx.doi.org/10.1145/2757710.2776803

[6] Robert Walter , Gilles Bailly , Jörg Müller, StrikeAPose: revealing mid-air gestures on public displays, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, April 27-May 02, 2013, Paris, France [doi>10.1145/2470654.2470774]

[7] Peter Peltonen , Esko Kurvinen , Antti Salovaara , Giulio Jacucci , Tommi Ilmonen , John Evans , Antti Oulasvirta , Petri Saarikko, It's Mine, Don't Touch!: interactions at a large multi-touch display in a city centre, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, April 05-10, 2008, Florence, Italy. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/1357054.1357255

[8] Robert Walter , Gilles Bailly , Nina Valkanova , Jörg Müller, Cuenesics: using mid-air gestures to select items on interactive public displays, Proceedings of the 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & services, September 23-26, 2014, Toronto, ON, Canada. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2628363.2628368

[9] Henning Pohl , Michael Rohs, Around-device devices: my coffee mug is a volume dial, Proceedings of the 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & services, September 23-26, 2014, Toronto, ON, Canada. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2628363.2628401

[10] Christian Corsten , Ignacio Avellino , Max Möllers , Jan Borchers, Instant user interfaces: repurposing everyday objects as input devices, Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces, October 06-09, 2013, St. Andrews, Scotland, United Kingdom. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2512349.2512799

[11] Kai-Yin Cheng , Rong-Hao Liang , Bing-Yu Chen , Rung-Huei Laing , Sy-Yen Kuo, iCon: utilizing everyday objects as additional, auxiliary and instant tabletop controllers, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, April 10-15, 2010, Atlanta, Georgia, USA. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/1753326.1753499]

[12] Marcos Serrano, Barrett Ens, Xing-Dong Yang, and Pourang Irani. 2015. Gluey: Developing a Head-Worn Display Interface to Unify the Interaction Experience in Distributed Display Environments. In Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '15). ACM, New York, NY, USA, 161-171. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2785830.2785838

[13] Orit Shaer, Eva Hornecker (2010), "Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions", Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction: Vol. 3: No. 1–2, pp 4-137. DOI=http://dx.doi.org/10.1561/1100000026

[14] Boring, S. 2007. Interacting in Multi-Display Environments. In DC Ubicomp'07. ACM.

[15] Gary Perelman , Marcos Serrano , Mathieu Raynal , Celia Picard , Mustapha Derras , Emmanuel Dubois, The Roly-Poly Mouse: Designing a Rolling Input Device Unifying 2D and 3D Interaction, Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, April 18-23, 2015, Seoul, Republic of Korea DOI=http://dx.doi.org/10.1145/2702123.2702244

[16] Wendy Ju , David Sirkin, Animate objects: how physical motion encourages public interaction, Proceedings of the 5th international conference on Persuasive Technology, p.40-51, June 07-10, 2010, Copenhagen, Denmark. DOI=http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-13226-1_6

[17] Timo Ojala , Vassilis Kostakos , Hannu Kukka , Tommi Heikkinen , Tomas Linden , Marko Jurmu , Simo Hosio , Fabio Kruger , Daniele Zanni, Multipurpose Interactive Public Displays in the Wild: Three Years Later, Computer, v.45 n.5, p.42-49, May 2012. DOI=http://dx.doi.org/10.1109/MC.2012.115

[18] Houssem Saidi, Marcos Serrano, Pourang Irani, Emmanuel Dubois, TDome: A Touch-Enabled 6DOF Interactive Device for Multi-Display Environments. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '17), 2017, Denver, Colorado, USA 5892-5904. DOI=http://dx.doi.org/10.1145/3025453.3025661
[19] Projet neOCampus: https://www.irit.fr/neocampus/fr/