HAL
open science

Interaction avec un picoprojecteur : État de l'art et analyse des attentes des utilisateurs

Franck Poirier, Jerome Ah-Leung, Jean-Yves Antoine

To cite this version:

Franck Poirier, Jerome Ah-Leung, Jean-Yves Antoine. Interaction avec un picoprojecteur : État de l'art et analyse des attentes des utilisateurs. Interaction Homme-Machine 2010 - IHM'2010, Sep 2010, Luxembourg, Luxembourg. pp.article 19. hal-00536784

HAL Id: hal-00536784

https://hal.science/hal-00536784

Submitted on 16 Nov 2010

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.

Interaction avec un picoprojecteur : État de l'art et analyse des attentes des utilisateurs

Franck Poirier[1], Jérôme Ah-Leung[2], Jean-Yves Antoine[2]

[1] VALORIA, U. Européenne de Bretagne
Centre de recherche, BP 573
F-56000 Vannes
Franck.Poirier@univ-ubs.fr

[2] Université François Rabelais Tours, LI
Campus Universitaire de Blois
3 place Jean Jaurès, F-41000 Blois
jerome.ah-leung@etu.univ-tours.fr

RESUME
Un picoprojecteur est un vidéoprojecteur portatif aux dimensions réduites. On appelle également picophone, un smartphone qui intègre un tel dispositif. Encore très peu diffusé, ce nouveau dispositif interactif mobile est commercialisé depuis 2 ans. Cet article dresse un état de l'art des recherches actuellement menées sur le sujet, puis présente les attentes d'un panel de 50 utilisateurs potentiels.

MOTS CLES : Etat de l'art, picoprojecteur, picophone, mobile, analyse des besoins.

ABSTRACT
A pico-projector is a miniaturized handheld video projector. A projector phone is a smartphone incorporating such device. Very few broadcasted for the moment, this new interactive mobile device is marketed since 2 years. This article presents a state of the art on actual studies conducted on the subject, and then it presents an analysis of the needs conducted on a panel of 50 potentials users.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

GENERAL TERMS: Design, Human Factors.

KEYWORDS: State of the art, handheld projector, smartphone, mobile, user needs.

INTRODUCTION

De nos jours, l'utilisation d'appareils dits mobiles ou de poche est de plus en plus courante. La démocratisation de ce type de produits est telle que la quasi-totalité des personnes possèdent au minimum un téléphone mobile. Ces dernières années sont apparus des terminaux encore plus évolués, les smartphones qui combinent les fonctions de mobile, d'assistant personnel, de lecteur multimédia et de navigateur web. La principale limitation des smartphones en termes d'entrée-sortie est la taille réduite de leur écran qui dans le meilleur des cas ne dépasse pas 4'' (10 cm de diagonale). L'intégration d'un picoprojecteur dans un smartphone est actuellement la solution technologique la plus adaptée pour dépasser cette contrainte spatiale. Des picoprojecteurs de la taille d'un paquet de cigarettes (10 x 5 x 2 cm) sont déjà capables de rivaliser avec un vidéoprojecteur standard pour afficher des images d'environ 50'' (1,2 m), soit la taille d'un grand écran plat de télévision. Plusieurs projets de recherche très médiatisés, en particulier SixthSense [12] et Skinput [8] exploitent un picoprojecteur.

Le projet PicoPhone, financé par la société Bamsoo, porte sur l'étude de nouvelles formes d'interaction avec un téléphone équipé d'un picoprojecteur. Cet article dresse un état de l'art des recherches sur cette technologie, et présente ensuite une étude prospective que nous avons menée sur les attentes des utilisateurs.

Figure 1 : Un exemple de modèle de picophone de Motorola.

ETAT DE L'ART

Plusieurs études ont cherché à cerner les différentes tâches potentiellement réalisables avec un picoprojecteur et à connaître l'avis des utilisateurs par rapport à l'utilisation de ce nouvel équipement. D'autres se sont focalisées sur l'interaction simultanée de plusieurs appareils. Il est à noter que la plupart de ces études ont identifié des problèmes inhérents à ces dispositifs.

Accès au contenu et recherche d'informations

Une application directe des picophones est de projeter un contenu sur une surface d'affichage plus grande.

Permission to make digital or hard copies of all or part 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. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.
IHM 2010, 20-23 Septembre 2010, Luxembourg, Luxembourg

Wilson *et al*. [15] ont mené une étude où chaque participant recevait différents contenus à projeter (pages internet, cartes, photos, messages textuels…) dans différents contextes (rue, bureau…). Après chaque projection, le sujet devait répondre à un questionnaire sur la qualité de la projection et donner son avis sur l'intérêt de projeter ce type de média. L'expérience a été conduite avec un téléphone relié à un picoprojecteur. Sur 15 participants, seulement 2 ont été perturbées par l'association d'un smartphone et d'un picoprojecteur, mais la plupart ont utilisé le système en toute confiance, une personne éprouvant même une grande satisfaction. Des personnes étrangères à l'étude se sont arrêtées lors de l'expérience, mais aucune n'a posé de questions ou commenté la projection.

Greaves *et al*. ont réalisé des études expérimentales pour évaluer l'apport de l'intégration d'un picoprojecteur à un téléphone. La première étude concernait l'interaction des utilisateurs avec une carte géographique [5]. Le but était de trouver des informations précises sur la carte, en naviguant au moyen du clavier numérique du téléphone. La deuxième étude portait sur la recherche d'images précises parmi un ensemble de photos affichées sous la forme d'imagettes [6]. Dans les deux études, différents modes d'affichage ont été étudiés : écran du téléphone seul, projection seule et les deux à la fois. Le picophone consistait en un téléphone auquel était attaché un projecteur. Il ressort des deux études que les utilisateurs trouvent séduisante l'idée de se servir d'un picoprojecteur, sans avoir de suggestions sur l'utilisation un tel dispositif. Les utilisateurs reconnaissent que la surface de travail étendue offerte par la projection permet une recherche d'informations plus aisée.

Greaves *et al*. ont étudié les réactions du public à des projections de plusieurs medias dans différents lieux [4]. Durant la projection de cartes pour trouver un itinéraire, la majorité des personnes a reconnu que la projection permettait une lecture de la carte plus aisée. Une personne a touché machinalement la projection sur le mur, souhaitant une interaction directe. Lors de la projection de photos, les réactions étaient contrastées: alors que des enfants étaient enthousiasmés par les capacités de l'appareil, d'autres n'y trouvaient pas d'intérêt. Dans les transports en commun, la projection a retenu visiblement l'attention de certains passagers, sans que toutefois ceux-ci ne s'approchent.

Réalité augmentée

Couplé à une caméra, un picoprojecteur peut également servir dans une application de réalité augmentée. Dans ce contexte, il est envisageable de projeter sur l'environnement des informations complémentaires.

Beardsley *et al*. [1] proposent par exemple d'ajouter sur une boîte de fusibles, l'information correspondant à la pièce associée, pour faciliter une éventuelle réparation. Song *et al*. [13] présentent un système utilisant un stylo digital couplé avec un picoprojecteur. Leur but est de créer une solution capable de projeter sur une feuille de papier plusieurs couches de données. Cela permet, par exemple, lors de la construction de bâtiments, de ne pas avoir une multitude de plans, mais une unique feuille où les informations sont affichées en fonction de la demande. Leur système permet aussi d'augmenter le rendu visuel de la feuille et d'avoir des fonctionnalités virtuelles. Kim *et al*. [9] ajoutent des informations relevant de l'histoire de l'art ou des anecdotes sur des peintures exposées. Leur système se compose d'un picoprojecteur, d'une caméra infrarouge et d'un accéléromètre. Le niveau de détail et les données affichées par le picoprojecteur dépendent de la zone reconnue par la caméra. Quand l'image entière est reconnue, des informations générales sont affichées, quand ce sont des points d'intérêts ou des zones précises qui sont reconnus une information plus détaillée est projetée.

Löchtefeld *et al*. [11] projettent sur une carte dans un lieu public, la position de leurs amis proches, géolocalisés grâce au GPS intégré à leur téléphone, en utilisant Google Latitude. Ils peuvent aussi ajouter des informations sur la carte ou font apparaître un itinéraire entre deux points d'intérêt. Mistry *et al*. [12] dans le système *SixthSense* augmentent eux aussi les surfaces et les objets en interaction avec l'utilisateur. Leur système est fait d'un picoprojecteur et d'une caméra, le tout fixé sur les vêtements de l'utilisateur. Ils peuvent lorsque le système détecte un journal, projeter des vidéos liées aux informations ou projeter une montre virtuelle sur le poignet de l'utilisateur.

Interactions multidispositif

Plusieurs travaux ont exploré l'utilisation simultanée de plusieurs picoprojecteurs.

Un usage intéressant est la superposition de projections complémentaires pour créer une vue nouvelle sur les données affichées. Cao *et al*. [2], proposent plusieurs usages possibles grâce à cette approche. Par exemple, la superposition d'emplois du temps pour faciliter la recherche d'un créneau ou certains types de jeu, sont envisageables. Le système nécessite un suivi par caméra, le manque de robustesse en situation réelle de mobilité pénalise fortement l'utilisabilité du dispositif. De leur coté Ko *et al*. [10] remarquent que la superposition de projections peut engendrer une mauvaise visibilité de chacune d'entre elles.

Greaves *et al*. se sont également intéressés au partage de média avec un ou plusieurs picophones dans le projet *View & Share* [7]. Sur chaque picophone, une petite application cliente permet l'échange à la demande des documents projetés. Les retours des 12 participants sont unanimes quant au meilleur rendu de la projection comparé à l'écran du téléphone, mais surtout le système *View*

& Share est pour eux plus facile à employer que l'échange de contenus par MMS ou Bluetooth.

Entrée de données

Plusieurs travaux ont étudiés l'utilisation d'un picoprojecteur pour l'entrée des données ou des commandes.

Lors des tests utilisateurs de Greaves *et al*. [6], les participants ont préféré une entrée de texte ou de commandes avec retour visuel direct sur l'écran du téléphone, sans avoir à relever tout le temps la tête vers l'affichage projeté. Le système de Mistry *et al*. [12] permet de laisser les mains de l'utilisateur libres. Ce dernier peut alors piloter le dispositif en faisant des gestes reconnus par la caméra. Par exemple éloigner ou rapprocher ses mains permet d'effectuer des zooms avant ou arrière. Kim *et al*. [9] avec le projet iLight utilisé dans un musée, utilisent l'accéléromètre de leur système pour gérer l'affichage de différents niveaux d'informations. Par exemple un petit mouvement de haut en bas, permet de passer des informations historiques, au commentaires des visiteurs ou une translation d'avant en arrière de zoomer sur une partie précise du tableau. Dans le projet *Skinput* [8] de Harrison *et al*., l'utilisateur frappe sa main ou son bras (zones de projection) pour entrer du texte ou des commandes. Un dispositif de détection bio-acoustique permet de capter les vibrations transmises à travers la peau pour détecter l'action réalisée.

Problèmes soulevés

Lors de l'étude de Wilson *et al*. [15], déjà citée, certains utilisateurs ont eu des difficultés à trouver une surface appropriée pour la projection. Dans le cas des cartes, il faut en effet, que la surface soit plane au risque d'avoir de faux rendus de distance. Plusieurs participants ont signalé que la couleur de la surface de projection influence beaucoup la perception de l'image projetée. Une surface blanche ou noire offre ainsi le meilleur rendu. Il note que le manque de recul dans les endroits confinés comme la luminosité insuffisante du projecteur entraînent une diminution de la qualité de la projection.

Le problème de la stabilité de l'image projetée à partir d'un dispositif tenu à la main, est un problème central. De nombreuses études ont donc cherché à stabiliser au maximum l'image. La plupart des solutions proposées requièrent l'utilisation d'un système d'acquisition de données braquée sur la surface de projection pour détecter et corriger l'effet des mouvements ([1]). Une solution alternative consiste à utiliser les informations délivrées par un accéléromètre. Dao *et al*. [3] stabilisent l'image grâce à un détecteur de mouvement comprenant un accéléromètre, un compas digital et un gyroscope.

Un autre problème relevé réside dans le manque de confidentialité de la projection. Cao *et al*. [2] proposent une solution de floutage qui masquerait les données confidentielles. Il est à noter que les participants de l'étude de Wilson *et al*. [15], ont eu plus d'appréhension lors de la projection de contenu textuel que pour les autres contenus.

La question de l'intrusivité est aussi abordée lors de l'étude de Greaves *et al*. [4]. Les personnes interrogées s'expriment sur l'acceptabilité d'une projection public, certaine déclarent ne pas vouloir projeter en public par respect pour les autres, des parents s'inquiètent du contenu potentiel des médias projetés lors de la présence de leurs enfants, d'autres s'interrogent sur la possible gêne occasionnée chez le conducteur, dans les transports en commun. Ko *et al*. [10] précisent de leur coté, que les personnes au voisinage peuvent de même être dérangées par certains types de contenus car il est difficile de ne pas avoir le regard attiré. Ils notent également qu'une projection directe sur une personne peut la gêner.

Article :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Accès au contenu				X	X	X									X
Réalité augmentée	X								X		X	X	X		
Interaction multidispositif		X					X			X					
Entrée de données						X		X	X			X			
Problèmes soulevés	X	X	X	X						X					X

Tableau 1 : Tableau récapitulatif.

Nous constatons que de nombreux usages ont été envisagés pour les picophones. On peut toutefois se demander s'ils correspondent aux attentes réelles des utilisateurs. C'est pourquoi nous avons conduit une enquête prospective sur le sujet.

ENQUETE PROSPECTIVE SUR LES ATTENTES

Avant de concevoir un système interactif employant un picoprojecteur, nous avons souhaité cerner les attentes des utilisateurs potentiels au moyen d'une enquête prospective, réalisée sous la forme d'un questionnaire. Le tableau 2 présente les caractéristiques des participants à l'enquête. On peut remarquer que le taux de possession de smartphones est plus élevé que celui de la population française (début 2010, environ 10% ont un smartphone). Cependant le taux d'équipement global de téléphone mobile (70% + 24% = 94%) est similaire à celui de la population française (en 2010, le taux d'équipement est supérieur à 90%). Les résultats suivants sont exprimés en pourcentage sur une population de 50 personnes.

Nombre de personnes	50 pers.
Moyenne d'âge	28 ans [20-53 ans]
Femme	15 pers. (30%)
Homme	35 pers. (70%)
Possède un smartphone	12 pers. (24%)
Possède un mobile ordinaire (1)	35 pers. (70%)
Ne possède rien	3 pers. (6%)
(1) et utilisation quotidienne	24 pers. (69%)
(1) et non utilisation quotidienne	11 pers. (31%)

Tableau 2 : Caractéristiques de l'échantillon.

Il ressort de l'étude que malgré un usage important de leurs téléphones mobiles, peu de participants emploient la totalité des fonctionnalités de leurs appareils, comme la prise de photo ou les jeux. Les participants proposaient d'abord, de façon ouverte, les tâches qu'ils se verraient bien réaliser avec un picophone. Les principales propositions étaient l'affichage de photos et de vidéos. Alors que l'utilisation principale d'un vidéoprojecteur est de faire des présentations, cet usage est peu envisagé, par les participants. Enfin les participants répondaient à différentes questions fermées sur l'usage des picophones. On retrouve les résultats obtenus lors de la partie avec propositions ouvertes pour la visualisation de photos ou de vidéos et les jeux. Concernant l'utilisation pour la navigation Internet, les cartes et les présentations, les sujets restent partagés. L'utilisation d'un picophone en public est majoritairement rejetée. Enfin, une minorité de sujets est disposée à acquérir un picophone et préféraient un smartphone « ordinaire ». Plusieurs personnes réservent leur jugement, alors qu'une part significative (42%) n'est pas prête à investir dans un picophone.

On observe que les sujets ont eu de réelles difficultés à envisager les usages novateurs pour un picophone. Au cours de l'étude, nous avons tenté de caractériser ceux que Von Hippel [14] qualifie de « Lead Users » . Leurs réponses ne diffèrent toutefois pas de manière significative de celles des autres utilisateurs (CHIobs = 2,72 ; CHI5% = 3,841).

CONCLUSION

Les picophones permettent, grâce à la projection, un visionnage de média et une navigation facilités. De plus des possibilités, comme la superposition de projections ou une augmentation dans une application de réalité augmentée sont dès à présent réalisables. Il n'en reste pas moins que les usages de ces nouveaux dispositifs ne sont pas encore bien cernés alors que certaines limites technologiques ont été identifiées. Des contraintes peuvent rendre difficile la projection comme l'absence de surface plane ou de stabilité de l'image. Il faut aussi considérer la confidentialité des projections et la réaction d'un public qui n'est pas encore habitué à ces dispositifs.

Les picophones apparaissent comme une des réponses possibles au paradoxe du problème de la taille des systèmes interactifs (*device size paradox*) qui cherchent à concevoir des « petits » dispositifs mobiles qui puissent rendre les mêmes services que les « grands » [8]. C'est cette question qui sera étudiée dans le projet Picophone.

BIBLIOGRAPHIE

1. Beardsley, P., Van Baar, J., Raskar, R., and Forlines, C. *Interaction Using a Handheld Projector*. IEEE Computer Graphics and Appl., 25(1). 2005.
2. Cao, X., Forlines, C. and Balakrishnan, R. *Multi-User Interaction using Handheld Projectors*. UIST 2007.
3. Dao, V.N., Hoso, K. and Sugimoto, M. *A semi-Automatic Realtime Calibration Technique for a Handheld Projector*. VRST 2007.
4. Greaves, A., Akerman, P.M., Rukzio, E., Cheverst, K. and Häkkilä, J. *Exploring User Reaction to Personal Projection when used in Shared Public Places: A Formative Study.* Mobile HCI 2009.
5. Greaves, A., Hang, A. and Rukzio, E. *Projector Phone: A Study of Using Mobile Phones with Integrated Projector for Interaction with Maps*. Mobile HCI 2008.
6. Greaves, A. and Rukzio, E. *Evaluation of Picture Browsing using a Projector Phone*. Mobile HCI 2008.
7. Greaves, A. and Rukzio, E. *View & Share: Exploring Co-Present Viewing and Sharing of Pictures using Personal Projection.* Mobile HCI 2009.
8. Harrison, C., Tan, D. and Morris, D. *Skinput: appropriating the body as an input surface*. CHI 2010.
9. Kim, S., Chung, J., Oh, A., Schmandt, C. and Kim I. *iLight: Information flashLight on Objects using Handheld Projector*. CHI 2010.
10. Ko J.C, Li-Wei Chan, L.W. and Hung, YP. *Public issues on Projected User Interface*. CHI 2010.
11. Löchtefeld, M., Schöning, J., Rohs, M. and Krüger, A. *Marauders Light: Replacing the Wand with a Mobile Camera Projector Unit*. MUM 2009.
12. Mistry, P., Maes, P. and Chang, L. *WUW – Wear Ur World – A Wearable Gesture Interface*. CHI 2009.
13. Song, H., Grossman, T., Fitzmaurice, G., Guimbretière, F., Kahn A., Attar, R. and Kurtenbach, G. *PenLight: Combining a Mobile Projector and a Digital Pen for Dynamic Visual Overlay*. CHI 2009.
14. Von Hippel, E., Thomke, S. and Sonnack, M. Creating Breakthroughs at 3M 1999. Harvard business review (Sept-Oct), p.46-56.
15. Wilson, M. L., Robinson, S., Graggs, D., Brimble, K. and Jones, M. *Pico-ing into the Future of Mobile Projector Phones*. CHI 2010.