

Systèmes Interactifs Persuasifs sur les Espaces Publics et Collectifs : quel rôle pour les Interfaces Tangibles ?

Maxime Daniel, Guillaume Riviere, Nadine Couture

▶ **To cite this version:**

Maxime Daniel, Guillaume Riviere, Nadine Couture. Systèmes Interactifs Persuasifs sur les Espaces Publics et Collectifs : quel rôle pour les Interfaces Tangibles ?. Actes de la 28ième conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, Oct 2016, Fribourg, Suisse. pp.221-229, 10.1145/3004107.3004131 . hal-01384241

HAL Id: hal-01384241
https://hal.science/hal-01384241

Submitted on 19 Oct 2016

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.

Systèmes Interactifs Persuasifs sur les Espaces Publics et Collectifs : quel rôle pour les Interfaces Tangibles ?

Maxime Daniel[1,2]
[1]Estia-Recherche
64210, Bidart, France
m.daniel@estia.fr

Guillaume Rivière[1,2]
[2]LaBRI, UMR CNRS 5800
33405, Talence, France
g.riviere@estia.fr

Nadine Couture[1,2]
n.couture@estia.fr

© ACM, 2016. This is the author's version of the work. It is posted here by permission of ACM for your personal use. Not for redistribution. The definitive version was published in Actes de la 28ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, 2016.
http://dx.doi.org/10.1145/3004107.3004131

Résumé
Certains systèmes interactifs persuasifs, conçus ces dernières années, ont pour objectif d'aider à la gestion de l'énergie. Les interfaces tangibles semblent une opportunité pour interfacer ces systèmes sur les espaces sociaux. Nous examinons leurs propriétés de conception au regard du modèle transthéorique du changement de comportement, émettons deux hypothèses sur leur supériorité pour deux étapes de persuasion en particulier, et proposons une démarche expérimentale afin de le mesurer.

Mots Clés
Persuasion Technologique ; Interfaces Tangibles ; Énergie ; Espaces sociaux.

Abstract
Persuasive interactive systems, designed past years, have notably aimed energy management. Using tangible interfaces seems an opportunity to interface these systems on social spaces. We examine their design properties in view of the Transtheoretical model of behavior change, make two hypotheses on their superiority for two persuasion steps and propose an experimental way to measure it.

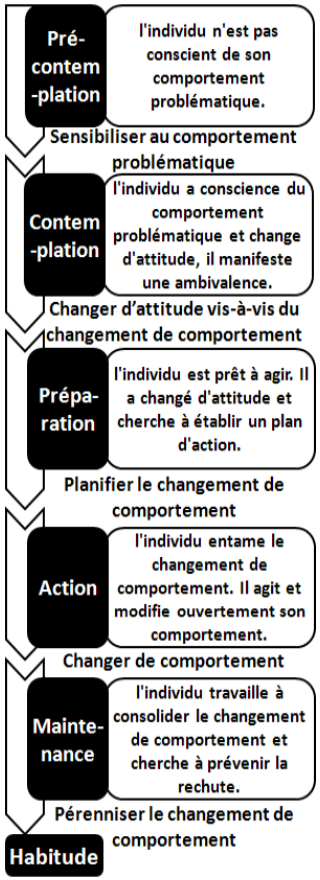


Figure 1: Modèle transthéorique du changement de comportement en six étapes et cinq phases de transition.

Author Keywords

Persuasive Technology; Tangible Interfaces; Energy; Social spaces.

ACM Classification Keywords

H.5.2 [Information Interfaces and Presentation (e.g. HCI)]: User Interfaces; H.1.2 [Information Systems]: User/Machine Systems—Software psychology

Introduction

De nombreux Systèmes Interactifs Persuasifs (SIPs) ont été développés depuis 10 ans avec l'ambition d'aider les particuliers à réduire leur consommation en énergie et diminuer leur facture énergétique. Ces systèmes persuasifs implantent généralement une ou plusieurs fonctions de persuasion ou de ludification, comme par exemple, la comparaison sociale, la compétition ou la collaboration. Notre analyse [5] des SIPs pour la maîtrise de l'énergie révèle que les interfaces de ces systèmes interactifs persuasifs prennent majoritairement la forme d'interfaces tactiles mobiles personnelles (p. ex. smartphones) ou de représentations physiques ambiantes non personnelles (p. ex. objets de l'habitat détournés). Les interactions sont le plus souvent réalisées par des interfaces tactiles. Les représentations physiques, lorsqu'elles sont utilisées, sont généralement des interfaces homme-énergie rendant compte d'une grandeur physique brute (matérialisation de l'énergie [16]), peu proposent une représentation physique qui incarne une donnée ou le résultat d'un calcul. Ces interfaces ont clairement été conçues pour des utilisateurs déjà sensibilisés à l'écologie ou motivés par la réduction de leur facture, et qui sont déjà prêts à consacrer du temps à la gestion de l'énergie. De plus, elles n'ont pas été conçues pour s'intégrer dans des espaces collectifs et/ou publics. Dans cet article, nous recherchons le potentiel des interfaces tangibles pour interfacer les systèmes persuasifs sur les espaces sociaux.

Travaux relatifs

La *Persuasion Technologique* (ou captologie) a été introduite par Fogg dès 1998 [6, 7] comme une tentative de changement de l'attitude (c.-à-d. prédispositions d'un utilisateur à répondre à une personne, un objet ou une idée de manière favorable ou défavorable [3]) et/ou du comportement (c.-à-d. les actions d'un utilisateur) par l'interaction Homme-Machine sans utiliser la tromperie ou la coercition (c.-à-d. action de contraindre à agir ou à ne pas agir). À partir de cette définition, Fogg décrit les technologies persuasives (également appelées Systèmes Interactifs Persuasifs (SIPs) [2]) comme des systèmes interactifs intentionnellement conçus pour changer les attitudes et/ou le comportement (c.-à-d. "changer ce que les utilisateurs pensent et font"[7]).

En 1992, Prochaska et al. [18] élaborent une théorie qui décrit le processus du changement de comportement comme une série d'étapes permettant de suivre un utilisateur depuis le déni vis-à-vis de l'existence d'un comportement problématique jusqu'au changement de comportement et l'installation de nouvelles habitudes (voir Figure 1). Ce modèle est communément utilisé dans le domaine de la Persuasion Technologique même si la pertinence de son application à tous les contextes est parfois remise en question. La motivation est l'élément clé qui permet à l'utilisateur de fournir la concentration, l'effort et l'énergie nécessaire pour progresser entre les étapes du changement de comportement. D'après Miller et Rollnick [13], la motivation est une enquête sur le pourquoi du comportement. C'est un état interne ou une condition quelquefois décrit comme un besoin, un désir ou un souhait qui sert à activer ou dynamiser le comportement.

En 1997, Ishii et Ullmer [12] introduisent les interfaces tangibles et les définissent comme des interfaces qui donnent une forme physique à l'information numérique, en employant des artefacts physiques à la fois comme représentation et contrôle pour la médiation de l'information numérique [23]. En 2010, Shaer et Hornecker [20] énoncent les cinq forces des interfaces tangibles suivantes : *1. la collaboration 2. la localisation 3. le raisonnement tangible (gestuelle, actions épistémiques, accessoires de raisonnement, représentation tangible) 4. le multiplexage dans l'espace et l'interaction directe 5. une forte spécificité (iconicité et affordances)*. Tout récemment, en 2015, Zuckerman [24] liste quatre propriétés des interfaces tangibles pouvant être utiles à la persuasion technologique : *1. la visibilité et la persistance 2. la localisation 3. la représentation tangible* et *4. les affordances*. Enfin, d'autres travaux [10, 21, 25] affirment que la capacité d'animer les interfaces physiques (boucle de rétroaction physique par actuation des représentations tangibles [11], *shape-changing interfaces*, *organic user interfaces*) peut contribuer à changer le comportement.

Des propriétés pour les espaces collectifs et/ou publics

Nous établissons cinq propriétés de conception qui nous semblent importantes pour la persuasion technologique sur les espaces collectifs et publics, et y inscrivons les interfaces tangibles en reprenant les quatre propriétés évoquées par Zuckerman [24] et les cinq forces décrites par Shaer et Hornecker [20] :

1. **Mono-application** [24-*1*] : l'interface est dédiée à une seule application ce qui évite à l'utilisateur de devoir manipuler l'interface pour accéder à l'application.
2. **Fixes et non personnelles** [20-*2*, 24-*2*] : des interfaces tangibles associées à un emplacement spécifique dans un contexte connu ne dépendent pas d'une personne mais d'un espace (privé, collectif ou public), c'est-à-dire le lieu de déploiement.
3. **Multi-utilisateur passif** : la représentation tangible [20-*3*, 24-*3*] (c.-à-d. les artefacts physiques) de l'information numérique permet à plusieurs utilisateurs de percevoir simultanément l'information représentée [24-*1*]. L'existence et la présence de l'interface dans l'environnement physique, via les artefacts, permet que les utilisateurs la perçoivent sans nécessiter d'actions de leur part (sans leur demander d'effort physique). Ces interfaces peuvent également représenter les changements de l'information par l'animation des artefacts physiques (boucle d'*actuation* [11]). Grâce à l'animation tangible, plusieurs utilisateurs peuvent percevoir simultanément les changements de l'information présentée par l'interface.
4. **Multi-utilisateur pro-actif** : la manipulation tangible de l'information numérique permet à l'utilisateur de manipuler les artefacts physiques pour modifier l'information numérique présentée. Grâce à la manipulation tangible, plusieurs utilisateurs peuvent simultanément manipuler des artefacts physiques pour modifier l'information présentée [20-*1,4*].
5. **Information iconique et indicielle** : les interfaces tangibles présentent généralement de l'information iconique (c.-à-d. un signe par ressemblance avec l'objet [17]) et indicielle (c.-à-d. un signe relié comme un symptôme à son objet [17]). Avec les interfaces tangibles, un artefact physique incarne l'information

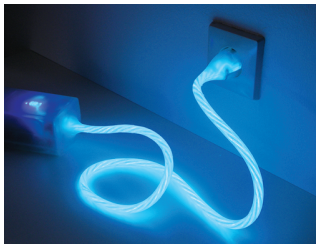


Figure 2: Power AWARE Cord [8].



Figure 3: Flower Lamp [1].

numérique ; son apparence indique sa signification, sa fonction et comment interagir avec [20-*5*, 24-*4*].

Dans la suite, nous examinons l'application de ces propriétés sur les espaces publics et/ou collectifs au regard des six étapes du modèle transthéorique du changement et illustrons avec des exemples dédiés à l'énergie.

Des interfaces tangibles pour la persuasion

Chacune des cinq étapes du processus de changement de comportement décrit un profil utilisateur (une motivation, une attitude et un comportement particulier). Par conséquent, nous pouvons considérer être face à six profils d'utilisateurs différents ou à un utilisateur passant d'un profil à un autre. Nous pouvons alors envisager deux possibilités : concevoir plusieurs interfaces différentes, chacune adaptée à chaque étape du changement, ou bien une seule interface plastique qui s'adapte à chaque étape du changement. Nous assumons le choix de la première possibilité. Dans la suite, nous examinons indépendamment pour chaque étape l'adéquation des propriétés des interfaces tangibles évoquées précédemment.

À l'étape de pré-contemplation (étape 1), l'utilisateur est inconscient de l'existence d'un problème dans son comportement. Il n'exprime pas d'attitude favorable envers le changement de comportement. Le SIP cherche à sensibiliser l'utilisateur au comportement problématique. Les interfaces tangibles peuvent se révéler adaptées à ce contexte, car accéder à l'application ne requiert pas d'effort de l'utilisateur (**mono-application**). De plus, l'information est directement dans l'environnement physique de l'utilisateur et comprendre l'information présentée demande un effort cognitif moindre (**information iconique et indicielle**). Aussi, rappelons que la motivation est l'élément clé pour progresser entre les étapes du changement de comportement. Or, avec une interface tangible, le SIP peut sensibiliser l'utilisateur directement dans son environnement physique et donc ne nécessite pas de motivation préalable, ce qui est adéquat durant cette première étape. Enfin, les représentations tangibles peuvent être déployées sur des espaces collectifs (**fixes et non personnelles**) et être visibles par plusieurs utilisateurs à la fois (**multi-utilisateur passif**). De nombreux travaux de la littérature présentant ces propriétés sont applicables dans l'étape de pré-contemplation. Par exemple, Power AWARE Cord [8] (voir Figure 2), une multi-prise (**information iconique**) qui indique par des pulsations lumineuses qui la traversent (**information indicielle**) les conséquences du comportement des utilisateurs sur la consommation d'énergie des équipements branchés; ou FlowerLamp [1] (voir Figure 3), une lampe décorative (**information iconique**) qui représente les conséquences du comportement des utilisateurs sur leur environnement par une métaphore avec la floraison d'une fleur mécanique (**information iconique**).

Lors de l'étape de contemplation (étape 2), l'utilisateur change d'attitude et exprime une ambivalence. Il hésite à renoncer aux bénéfices du comportement actuel et cherche à peser le pour et le contre du changement de comportement. Le SIP cherche à aider l'utilisateur dans cette tâche. Avec les interfaces tangibles, les utilisateurs conscients de l'existence d'un problème avec leur comportement peuvent collaborer et manipuler l'interface pour explorer les diverses fonctions de l'application destinée à les aider à peser le pour et le contre du changement de comportement (**multi-utilisateur pro-actif**). À notre connaissance, une seule interface tangible a été conçue pour cette application, la StationENR [19] (voir Figure 4) qui est un kiosque connecté, déployable dans



Figure 4: StationENR [19].

le hall du lieu cible, utilisant la manipulation d'accessoires tangibles (cartouches [22]) pour combiner et recombiner les modélisations possibles afin de sensibiliser les utilisateurs d'un espace collectif aux problématiques de production, stockage et consommation des énergies renouvelables. Nous ne pensons pas que cette sous-représentation soit due à la disparition possible des interacteurs sur les espaces collectifs, car ceux-ci peuvent être équipés de puces avertissant de leur éloignement de l'interface, mais plutôt parce que cette voie n'a pas été explorée.

À partir de l'étape de préparation (étape 3), l'utilisateur exprime une attitude favorable envers le changement de comportement. L'utilisateur est actif et cherche à planifier (étape 3), puis réaliser (étape 4) pour enfin pérenniser (étape 5) le changement de comportement. Cependant, les tentations de retourner au comportement problématique sont courantes. Le SIP cherche à aider l'utilisateur dans ces étapes. Or, avec des interfaces **fixes et non personnelles**, l'utilisateur doit toujours se trouver à proximité de l'interface pour que l'application puisse l'aider et les données présentées ne sont pas forcément les siennes. Si l'utilisateur est contraint à se rendre sur l'emplacement de l'interface à chaque fois qu'il souhaite de l'aide de l'application, il est probable que ce dernier rechute rapidement vers le comportement problématique. Choisir un emplacement fréquenté quotidiennement ou, de préférence, continuellement par l'utilisateur est donc essentiel pour l'accompagner jusqu'au bout du processus de changement de comportement.

Nous établissons ainsi que les propriétés des interfaces tangibles avec les cinq propriétés retenues pour les espaces collectifs et/ou publics semblent mieux adaptées pour sensibiliser l'utilisateur au comportement problématique (étape 1) et pour l'aider à peser le pour et le contre du changement de comportement (étape 2). L'efficacité de ces interfaces durant les trois étapes suivantes dépend notamment de la fréquentation des utilisateurs sur l'espace de déploiement de l'interface, mais aussi éventuellement de l'affichage de données personnelles. En revanche, concernant l'étape de maintenance (étape 5), nous envisageons que les mêmes représentations tangibles utilisées pour l'étape 1 peuvent aider à rappeler à l'utilisateur de ne pas oublier de maintenir son changement de comportement. Mais ceci est conditionné à ce que l'utilisateur ne s'habitue pas à ces interfaces, qu'elles continuent de l'interpeller (le captiver ou le déranger) et qu'elles ne le lassent pas. Nous pensons que les interfaces tangibles en sont capables et que cela contribue à leur caractère de persuasion.

Le caractère de persuasion des SIPs tangibles

De par certaines propriétés de conception (mono-application, information iconique et indicielle, fixes et non-personnelles, multi-utilisateur passif ou pro-actifs), les TUIs semblent donc mieux adaptées aux étapes 1 et 2, voire participer à l'étape 5. Aussi, nous pensons que le caractère de persuasion des SIP tangibles peut s'exprimer de deux manières utiles lors de ces étapes identifiées et les rendre supérieures à d'autre formes d'interaction.

Premièrement, en restant propres à attirer l'attention de l'utilisateur (ne pas devenir invisible ou insignifiante) et à maintenir son intérêt (ne pas le lasser) dans la durée. Nous pensons que ceci peut être atteint notamment par le choix de la représentation tangible (forme, signification, iconique, indicielle) et par la boucle d'actuation (qui maintient l'état de la représentation physique en cohérence avec l'évolution du modèle numérique). Nous émettons donc l'hypothèse (H1) : les représentations tangibles avec actuation sont supérieures aux représentations

graphiques pour attirer l'attention de l'utilisateur dans la durée. L'efficacité de différents attributs des représentations tangibles (comme type de forme, type de mouvement, vitesse de mouvement, changement de position, changement de forme, changement de taille, changement de couleur) capables d'interpeller l'utilisateur dans son espace physique (pour le captiver ou le déranger, mais sans l'agacer) restent à étudier. Deuxièmement, nous envisageons qu'une expérience utilisateur mieux ancrée dans le monde physique, avec des actions plus concrètes, peut avoir un impact plus fort sur l'utilisateur à court, moyen et long terme. Dans le domaine de l'éducation, cet ancrage physique des actions par les interfaces tangibles peut produire de réels gains pour l'apprentissage [15] [20]. Nous émettons l'hypothèse (H2) que la manipulation tangible sera supérieure à la manipulation de dispositifs tactiles et de type souris/clavier pour marquer la mémoire de l'utilisateur et le convaincre. En effet, avec l'ancrage physique des actions, l'expérience est différente car l'utilisateur peut se dire "je l'ai vu" ou "je l'ai fait". Cette tangibilité figurative est évoquée par Boy [4] et peut participer à renforcer le principe de support à la crédibilité des systèmes persuasifs [14]. Ces hypothèses sur la supériorité des TUIs, comparé aux autres interfaces, pour renforcer la visibilité et la persistance d'un SIP et l'impact du SIP sur l'utilisateur n'ont à notre connaissance pas été évaluées ni mesurées.

Évaluer la supériorité des SIPs tangibles

En 2014, Hamari et al. [9] réalisent un état de l'art général sur la persuasion technologique. Ils relèvent les différentes méthodes d'évaluation employées dans le domaine. Nous remarquons cependant que ces méthodes d'évaluation sont utilisées pour évaluer les effets du SIP sur les utilisateurs et non pas les effets du type d'interface employé. Pour vérifier nos hypothèses H1 et H2, nous pensons que des protocoles à court termes peuvent être menés (de l'ordre de 15 jours à trois mois). Par exemple, dans un lieu de passage (p. ex. hall d'entrée, cafeteria d'entreprise), mesurer le nombre de regards portés à l'interface ou dénombrer le nombre de personnes qui viennent consulter l'interface peut servir à étayer H1. De plus, soumettre les utilisateurs à un questionnaire après qu'ils soient passés devant l'interface permettra de savoir ce qu'ils en ont réellement perçu. Concernant H2, nous pensons qu'un protocole en trois temps peut permettre de mesurer l'impact de l'interface et évaluer ce qu'il a retenu de son expérience : temps 1 : évaluer l'attitude préalable de l'utilisateur; temps 2 : réaliser un scénario de manipulation; temps 3 : évaluer son attitude en fin de protocole, puis 15 jours après et 3 mois après. Il serait également intéressant sur les temps 2 et 3, de se renseigner si l'utilisateur a raconté son expérience à quelqu'un, voire a essayé de le convaincre, ou d'installer une application pour aider à changer son comportement, car cela serait vraisemblablement un indicateur de succès.

Conclusion et travaux futurs

Nous avons montré que, de par leurs propriétés, les TUIs ont un rôle à jouer pour interfacer les SIPs sur les espaces publics et collectifs. Nous soulignons que ceci doit être étudié en fonction de l'étape de persuasion cible. Nous avons établi que les TUIs ont des propriétés adaptées aux étapes de pré-contemplation et de contemplation et peuvent éventuellement participer à l'étape de maintenance. Les travaux futurs porteront sur la conception d'un SIP munis de différentes interfaces dans le but de mesurer la supériorité des TUIs afin de vérifier les deux hypothèses émises. Différentes catégories de TUIs collaboratives seront explorées (tables interactives tangibles, kiosques tangibles) et différents attributs d'animation des artefacts physiques seront comparés.

References

[1] Sara Backlund, Magnus Gyllenswärd, Anton Gustafsson, Sara Ilstedt Hjelm, Ramia Mazé, and Johan Redström. 2007. Static! The aesthetics of energy in everyday things. In *Proceedings of Design Research Society Wonderground International Conference 2006*.

[2] Christian Bastien and Gaëlle Calvary. 2015. Introduction to the special issue on persuasive technologies. *Journal d'Interaction Personne-Système* Volume 4, Numéro 1, Numéro Spécial : PISTIL (2015).

[3] Steven A Beebe, Susan J Beebe, and Mark V Redmond. 2011. *Interpersonal communication: Relating to Others* (6 ed.). Allyn & Bacon/Pearson.

[4] Guy André Boy. 2015. On the Complexity of Situation Awareness. In *Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA*. New York, NY, USA, 9–14.

[5] Maxime Daniel, Guillaume Rivière, Nadine Couture, and Stéphane Kreckelbergh. 2016. Une Analyse des Systèmes Interactifs et Persuasifs pour la Maîtrise de l'Énergie. In *Actes de la 28è conférence sur l'Interaction Homme-Machine (IHM '16)*. (à paraître).

[6] Brian J. Fogg. 1998. Persuasive Computers: Perspectives and Research Directions. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '98)*. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., New York, NY, USA, 225–232. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/274644.274677

[7] B. J. Fogg. 2002. Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do. *Ubiquity* 2002, December, Article 5 (dec 2002). DOI: http://dx.doi.org/10.1145/764008.763957

[8] Anton Gustafsson and Magnus Gyllenswärd. 2005. The Power-aware Cord: Energy Awareness Through Ambient Information Display. In *CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '05)*. ACM, New York, NY, USA, 1423–1426. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/1056808.1056932

[9] Juho Hamari, Jonna Koivisto, and Tuomas Pakkanen. 2014. Persuasive Technology: 9th International Conference, PERSUASIVE 2014, Padua, Italy, May 21-23, 2014. Proceedings. Springer International Publishing, Cham, Chapter Do Persuasive Technologies Persuade? - A Review of Empirical Studies, 118–136. DOI:http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-07127-5_11

[10] Guy Hoffman, Oren Zuckerman, Gilad Hirschberger, Michal Luria, and Tal Shani Sherman. 2015. Design and Evaluation of a Peripheral Robotic Conversation Companion. In *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI '15)*. ACM, New York, NY, USA, 3–10. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/2696454.2696495

[11] Hiroshi Ishii. 2008. Tangible Bits: Beyond Pixels. In *Proceedings of the 2Nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI '08)*. ACM, New York, NY, USA, xv–xxv. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/1347390.1347392

[12] Hiroshi Ishii and Brygg Ullmer. 1997. Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces Between People, Bits and Atoms. In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '97)*. ACM, New York, NY, USA, 234–241. DOI: http://dx.doi.org/10.1145/258549.258715

[13] William Miller and Stephen Rollnick. 2003. Motivational interviewing: Preparing people for change. *Journal for Healthcare Quality* 25, 3 (2003), 46.

[14] Anne-Laure Negri and Bernard Senach. 2015. Systèmes ludo-persuasifs pour la consommation durable : 2 – Elaboration d'une grille de principes ludo-persuasifs. *Journal d'Interaction Personne-Système* Volume 4, Numéro 1, Numéro Spécial : PISTIL (october 2015), 141–162. http://jips.episciences.org/1298

[15] Claire O'Malley and Danae S. Fraser. 2004. *Literature Review in Learning with Tangible Technologies*. Technical Report 12. Nesta FutureLab Series, Bristol.

[16] James Pierce and Eric Paulos. 2010. Materializing Energy. In *Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems (DIS '10)*. ACM, New York, NY, USA, 113–122. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/1858171.1858193

[17] Zachary Pousman and John Stasko. 2006. A Taxonomy of Ambient Information Systems: Four Patterns of Design. In *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI '06)*. ACM, New York, NY, USA, 67–74. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/1133265.1133277

[18] James O Prochaska, Carlo C DiClemente, and John C Norcross. 1992. In search of how people change: applications to addictive behaviors. *American psychologist* 47, 9 (1992), 1102. DOI:http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.47.9.1102

[19] Guillaume Rivière and Stéphane Kreckelbergh. 2012. La StationENR pour sensibiliser aux énergies renouvelables par la modélisation de micro-réseaux. In *Ergo'IHM 12*. 63–66.

[20] Orit Shaer and Eva Hornecker. 2010. Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions. *Found. Trends Hum.-Comput. Interact.* 3, 1&2 (jan 2010), 1–137. DOI:http://dx.doi.org/10.1561/1100000026

[21] Jonas Togler, Fabian Hemmert, and Reto Wettach. 2009. Living Interfaces: The Thrifty Faucet. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI '09)*. ACM, New York, NY, USA, 43–44. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/1517664.1517680

[22] Brygg Ullmer, Zachary Dever, Rajesh Sankaran, Cornelius Toole, Jr., Chase Freeman, Brooke Cassady, Cole Wiley, Mohamed Diabi, Alvin Wallace, Jr., Michael DeLatin, Blake Tregre, Kexi Liu, Srikanth Jandhyala, Robert Kooima, Chris Branton, and Rod Parker. 2010. Cartouche: Conventions for Tangibles Bridging Diverse Interactive Systems. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (TEI '10)*. ACM, New York, NY, USA, 93–100. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/1709886.1709904

[23] B. Ullmer and H. Ishii. 2000. Emerging Frameworks for Tangible User Interfaces. *IBM Syst. J.* 39, 3-4 (July 2000), 915–931. DOI:http://dx.doi.org/10.1147/sj.393.0915

[24] Oren Zuckerman. 2015. Objects for Change: A Case Study of a Tangible User Interface for Behavior Change. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (TEI '15)*. ACM, New York, NY, USA, 649–654. DOI:http://dx.doi.org/10.1145/2677199.2687906

[25] Oren Zuckerman, Guy Hoffman, Daphne Kopelman-Rubin, Anat Brunstein Klomek, Noa Shitrit, Yahav Amsalem, and Yaron Shlomi. 2016. KIP3: Robotic Companion As an External Cue to Students with ADHD. In *Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction (TEI '16)*. ACM, New York, NY, USA, 621–626. DOI: http://dx.doi.org/10.1145/2839462.2856535