

5 janvier 2016

DRAFT

Interface Tangible comme Aide à la Maîtrise de l'Énergie

Maxime DANIEL
Guillaume RIVIÈRE
Nadine COUTURE

Table des matières

1 Contexte	3
1.1 Le développement durable	3
1.2 L'énergie	3
1.3 L'interaction homme-machine	4
2 Problématique	4
3 État de l'art	4
3.1 Technologie persuasive	4
3.2 Interface utilisateur tangible	5
3.3 Technologie persuasive ambiante	6
3.3.1 Origines	6
3.3.2 <i>Virtual Aquarium</i> de Nakajima <i>et al.</i> (2008)	7
3.3.3 <i>Mona Lisa Bookshelf</i> de Nakajima <i>et al.</i> (2008)	10
3.3.4 Conception	11
3.3.5 <i>InAir</i> de Kim et Paulos (2010)	12
3.3.6 <i>Aulura</i> de Faber <i>et al.</i> (2011)	14

1 Contexte

1.1 Le développement durable

Le développement durable est le développement qui subvient aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins (Brundtland, 1985). Face à la crise écologique et sociale à laquelle le monde fait face (changement climatique, raréfaction des ressources naturelles, pénuries d'eau douce, rapprochement du pic pétrolier, écarts entre pays développés et pays en développement, sécurité alimentaire, déforestation et perte drastique de biodiversité, croissance de la population mondiale, catastrophes naturelles et industrielles) atteindre le développement durable est une priorité indiscutable. Une grande majorité, si ce n'est pas la totalité, des secteurs d'activités sont concernés par le développement durable.

1.2 L'énergie

Le secteur de l'énergie est un acteur majeur du développement durable depuis les premières crises énergétiques des années 1970. En 1973, 86.7 % de la production mondiale d'énergie primaire provenait des combustibles fossiles (IEA, 2015). À cette époque le système de production énergétique était presque exclusivement basé sur l'énergie fossile. Afin d'obtenir ce type d'énergie, il est nécessaire d'exploiter des combustibles fossiles telles que le pétrole, le charbon ou le gaz naturel qui sont disponibles en quantité limitée. En 1973, avec une part de 46.2 % (IEA, 2015), le pétrole était le combustible fossile le plus utilisée dans le monde et à l'arrivée du premier choc pétrolier de cette même année, le monde a fait l'expérience d'une pénurie de pétrole, sa source d'énergie fossile principale. En plus du problème des réserves limitées des combustibles fossiles, l'exploitation de ces combustibles produit une grande quantité de polluant et contribue en grande partie au réchauffement climatique. À la suite de ces évènements, le secteur de l'énergie a entrepris la recherche d'énergies alternatives à l'énergie fossile afin de réduire la dépendance aux combustibles fossiles disponibles en quantité limité et réduire l'impact environnementale (e.g., pollution, réchauffement climatique) de la production de cette énergie. L'énergie nucléaire et l'énergie renouvelable sont deux énergies alternatives à l'énergie fossile issues de cette recherche.

L'énergie renouvelable est une énergie produisant pas ou très peu de polluant et dont les ressources sont considérées comme inépuisables. Il existe différents types d'énergie renouvelable telles que l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique, la biomasse ou encore l'énergie géothermique. En 2013, l'énergie primaire mondiale produite était à 13.8 % de l'énergie renouvelable, 4.8 % de l'énergie nucléaire et à 81.4 % de l'énergie fossile (IEA, 2015). L'énergie renouvelable fait partie du paysage énergétique mondiale et forme avec l'énergie fossile et l'énergie nucléaire le mix énergétique.

En 40 ans, la part de l'énergie renouvelable dans le mix énergétique est passé de 12.4 % en 1973 à 13.8 % en 2013 (IEA, 2015). Cette lenteur dans la transition vers les énergies renouvelables, est la conséquence d'une continuité dans l'exploitation des combustibles fossiles dont l'économie restent, encore aujourd'hui, considérables mais pas seulement. Les réseaux électriques classiques sont également responsables de cette lenteur dans la transition énergétique vers le renouvelable. Ils se montrent particulièrement inadaptés à l'intégration des énergies renouvelables au paysage énergétique. Cette inadaptabilité s'expliquer par la variabilité de certaines énergies renouvelables (solaire, éolien, etc.) qui pose de réels problèmes de gestion de la production d'électricité ou encore par la multiplication des sites de production d'électricité (i.e. décentralisation de la

production d'électricité) qui n'est pas adapté aux réseaux électriques classiques qui sont conçus pour acheminer et non pour collecter l'électricité. **à continuer vers smart grid et le besoin d'engager les consommateurs + références**

1.3 L'interaction homme-machine

Blevis (2007) évoque le besoin de changer le rôle joué par l'IHM dans les cycles rapides d'obsolescence des produits qui contribuent entre autres à la raréfaction des ressources naturelles et à la pollution. Il expose la possibilité de réduire l'impact matériel de la technologie à la fois directement (e.g., par la création de produit qui peuvent être remplacer partiellement plutôt que complètement) et indirectement (e.g., par la création de produits à qualité héréditaire afin qu'ils ne soient pas rapidement remplacés). Mankoff *et al.* (2007) offre une catégorisation de l'IHM pour le développement durable en deux catégories : le développement durable *dans* la conception (mitiger l'impact matériel du logiciel/matériel) et le développement durable *par* la conception (influencer les styles de vie et les prises de décision durables). Reitberger *et al.* (2008) et Tscheligi et Reitberger (2007) affirment que la technologie persuasive peut être un ingrédient clé de l'IHM pour le développement durable en informant les utilisateurs sur l'impact environnemental de leurs actions et en augmentant la désirabilité des comportements pro-environnementaux. **à continuer plus en détails vers les technologies persuasives + références**

2 Problématique

1. Pour persuader les individus à changer de comportement, beaucoup de travaux en technologie persuasive utilisent une stratégie de persuasion avec comme source principale de motivation, la réduction de la facture énergétique du domicile.
2. Les individus ne se sentent pas concernés par la réduction de la facture énergétique sur les espaces publics physiques (une école, une entreprise, un hôpital, etc.) ; l'application de la technologie persuasive sur ces espaces est quelque peu délaissée.
3. D'autres sources de motivation commencent à être utilisées telles que le plaisir avec l'utilisation de la ludification, voir même du *Serious Game*.
4. Les interfaces graphiques (GUI) sont majoritairement utilisées comme support aux technologies persuasives. Cependant, il existe d'autres types d'interfaces homme-machine telles que les interfaces utilisateur tangibles qui pourraient se montrer plus adaptées au support des technologies persuasives que les GUIs pour certaines situations (e.g., support aux technologies persuasives sur les espaces publics physiques).

3 État de l'art

3.1 Technologie persuasive

1. Définition de la technologie persuasive par Fogg (1998b), Fogg (2002).
2. Définition du *Serious Game* par Abt (1970), Ritterfeld *et al.* (2009) et de la ludification par Deterding *et al.* (2011).
3. Définition des systèmes ludo-persuasifs par Senach et Negri (2015).
4. Applications :
 - Santé - **à lire** Bhatnagar *et al.* (2012), Chiu *et al.* (2009), Fabri *et al.* (2013), Gasca *et al.* (2008), Halan *et al.* (2010), Kehr *et al.* (2012), Kroes et Shahid (2013), Lee *et al.* (2011), Looije *et al.* (2006), Nakajima et Lehdonvirta (2013), Parmar *et al.* (2008), Salam *et al.* (2010), van Leer et Connor (2012) - .

- Exercices -à lire Arteaga *et al.* (2010), Berkovsky *et al.* (2012), Consolvo *et al.* (2008a), Consolvo *et al.* (2008b), Foster *et al.* (2010b), Lacroix *et al.* (2009), Lim *et al.* (2011), Mutsumi et Connelly (2012), Ploderer *et al.* (2008), Young (2010) -.
 - Éducation, apprentissage - à lire Berque *et al.* (2011), Chang *et al.* (2008), Goh *et al.* (2012), Lucero *et al.* (2006), Reis et Correia (2011) -.
 - Économie, commerce, marketing - à lire Cugelman *et al.* (2008), Russell (2008) -.
 - sécurité, sûreté - à lire Bergmans et Shahid (2013), Chittaro (2012), Hartwig et Windel (2013), Miranda *et al.* (2013) -.
 - Divertissement - à lire Centieiro *et al.* (2012), Reitberger *et al.* (2012) -.
 - Consommation et/ou comportement écologique - à lire Centieiro *et al.* (2011), Ruijten *et al.* (2012) -.
 - Gestion de l'énergie - Ham et Midden (2010), Medland (2010) , Rodgers et Bartram (2011), Gamberini *et al.* (2012), Costanza *et al.* (2012), Weiss *et al.* (2009), Pereira *et al.* (2013), Elsmore *et al.* (2010), Petkov *et al.* (2012), Kjeldskov *et al.* (2012), Paay *et al.* (2014), à lire Filonik *et al.* (2013), Foster *et al.* (2010a), Gamberini *et al.* (2012), Kim *et al.* (2010), Roubroeks *et al.* (2010), Ruijten *et al.* (2012), Ruijten *et al.* (2011), Valkanova *et al.* (2013) -.
5. Modèle de persuasion de Kaptein *et al.* (2010) composé du modèle de la probabilité d'élaboration de Petty et Cacioppo (1986), de la théorie Motivation, Opportunité, Capacité de Deborah J. MacInnis (1989), de la théorie du comportement planifié de Dillon et Morris (1996), du conditionnement classique de Patterson et Romano (1987) et du conditionnement opérant de Skinner (1976).
 6. Modèle de conduite du changement comportemental de Prochaska et DiClemente (2005).
 7. Principes de persuasion de Negri et Senach (2015) inspirés par les principes de persuasion de Fogg (2002), Oinas-Kukkonen et Harjumaa (2009), Nemery (2012), Cialdini (2004) et les principes de ludification de Zichermann et Cunningham (2011).
 8. Espace de classification de Cano *et al.* (2015).

3.2 Interface utilisateur tangible

1. Définition des TUIs - Wellner *et al.* (1993), Fitzmaurice *et al.* (1995), Ishii et Ullmer (1997), Ullmer et Ishii (2000), Shaer et Hornecker (2010) -.
2. Applications et exemples :
 - Communication sociale - Werner *et al.* (2008), Ernevi *et al.* (2005b), Chang *et al.* (2001) -.
 - Apprentissage - Zufferey *et al.* (2009), Underkoffler et Ishii (1998), Raffle *et al.* (2004), Frei *et al.* (2000) -.
 - Divertissement et éducation - Zigelbaum *et al.* (2007), Ryokai *et al.* (2004), Frey *et al.* (2014), Gervais *et al.* (2015) -.
 - Musique et Performance - Jordà *et al.* (2007), Schiettecatte et Vanderdonckt (2008), Patten *et al.* (2002), Newton-Dunn *et al.* (2003) -.
 - Planification et résolution de problème - Ishii (2008), Underkoffler et Ishii (1999), Patten et Ishii (2007), Jacob *et al.* (2002) -.
 - Programmation - Suzuki et Kato (1995), Horn *et al.* (2008) -, -.
 - Visualisation d'information - Couture *et al.* (2008), Hinckley *et al.* (1994) -.

3.3 Technologie persuasive ambiante

3.3.1 Origines

Fogg (2002) affirme que les technologies persuasives dédiés aux appareils mobiles sont les plus efficaces lorsqu'il s'agit d'assister les utilisateurs dans leurs démarches volontaires de changement attitudinale et/ou comportementale. Cependant, quand il s'agit d'engager les utilisateurs dans une démarche de changement attitudinale et/ou comportementale, l'utilisation d'appareils mobiles comme outils de persuasion (Fogg, 1998a)(Fogg, 2002) devient moins efficace. En effet, pour qu'un individu adopte un outils de persuasion (i.e. s'engager dans une démarche de changement attitudinale et/ou comportementale) cela nécessite généralement de la motivation et des efforts cognitives de sa part (e.g., installer l'application, lancer l'application, comprendre les informations de l'application, utiliser les fonctionnalités de cette application). Or dans beaucoup de situations journalières les individus n'ont pas la motivation ou manque de capacités cognitives pour traiter consciemment des informations relativement complexes (e.g., les nombres représentant la consommation d'énergie en kWh) (Wyer, 1997). Les appareils mobiles ne sont donc pas les outils de persuasion les plus favorables à l'engagement de l'utilisateur et au maintien de ce dernier dans une démarche de changement attitudinale et/ou comportementale, .

Une alternative à l'utilisation des appareils mobiles est d'utiliser les environnements bâties telles les espaces publiques ou semi-publiques pour y intégrer des outils de persuasion. De cette manière, les outils de persuasion intégrés à l'environnement physique sont capables de transmettre des suggestions simples aux utilisateurs exactement au bon moment, au bon endroit et sans les ennuyer (Intille, 2004). #{{inaccessible !!!}} Mathew (2005) utilise cette approche qu'il appelle *persuasion environnementale* dans un contexte de promotion de l'activité physique. Il propose d'animer l'escalier d'une station de métro par l'utilisation de verres translucides et d'un dispositif d'affichage d'information intégré à l'escalier. Lorsqu'un individu marche sur une des marches de l'escalier, cette marche s'illumine pour récompenser le comportement de l'individu. De cette manière, l'escalier incite les passants à prendre l'escalier et contribue à réduire l'utilisation de l'escalateur au profit de l'utilisation de l'escalier. Intégrer les technologies persuasives dans les espaces publiques permet la *persuasion incrémentale* : "La persuasion est initié par des éléments persuasifs mais le changement de comportement est le résultats d'une prise de conscience croissante par rapport à l'importance de ce changement." (Mathew, 2005). Comme l'explique Davis (2008), une telle approche peut influencer le comportement d'individus qui initialement n'étaient pas engagés dans une démarche de changement attitudinale et/ou comportementale, et ouvre des possibilités pour l'attractivité, l'amusement, l'ambiguité, et la subtilité qui sont des qualités qui peuvent rendre un outil de persuasion intriguant plutôt qu'ennuyant.

Ishii et Ullmer (1997) définit l'affichage ambiant comme la représentation d'information dans l'espace par des changements subtiles de lumière, de son, ou encore par des mouvements. Wisneski *et al.* (1998) affirme que l'affichage ambiant permet de sensibiliser les utilisateurs à travers l'environnement physique, sans demander l'attention de ces derniers. Comme l'expose Davis (2008), l'affichage ambiant semble être particulièrement adapté pour intégrer les outils de persuasion dans l'environnement physique et semble compatible avec l'idée de désennuiement et de persuasion incrémentale. Davis (2008) nomme ce sous domaine des technologies persuasives mêlant affichage ambiante et technologie persuasive, la *technologie persuasive ambiante*.

À la suite, certains travaux ont investi l'efficacité des feedbacks demandant des efforts cognitifs faibles telles que les changements lumineux utilisés par les affichages ambiants. Concrètement,

Ham *et al.* (2009) présentent des évidences sur la capacité de la technologie persuasive à persuader les utilisateurs sans recevoir consciemment l'attention de ces derniers. Dans une série d'essais, des participants devaient indiquer quel appareil parmi trois appareils électro-ménager consommait la plus faible quantité d'énergie moyenne. Après chaque choix, les participants de la condition feedbacks supraliminaires recevaient un feedback sur la précision de leur réponse par la présentation d'un visage souriant ou triste pendant 150 ms. Les participants de la condition feedbacks subliminaires recevaient les même feedback mais seulement pendant 25 ms ce qui empêche la perception consciente de ces stimuli. Finalement, les participants de la condition sans feedback ne recevaient aucun feedback. L'expérience montre que recevoir des feedbacks subliminaux et supraliminaires mène à une meilleure évaluation de la consommation énergétique moyenne des appareils électro-ménagers que de ne pas recevoir de feedbacks. Cela suggère que la technologie persuasive ambiante peut être efficace *sans recevoir consciemment l'attention des utilisateurs*.

Par la suite, Ham et Midden (2010) approfondit la définition de la technologie persuasive ambiante et affirme que la technologie persuasive ambiante peut être également efficace *avec une faible quantité de ressources cognitives*. Il affirme que les feedbacks lumineux sont plus simples à traiter que les feedbacks factuels (e.g., les nombres représentant la consommation en kWh) qui nécessitent plus de ressources cognitives pour être traiter et évaluer par les utilisateurs. Il démontre cette hypothèse par une expérience où la moitié des participants devaient programmer un thermostat qui présentait une lumière colorée pour indiquer le niveau absolu de consommation énergétique allant du vert (i.e. consommation énergétique faible) au rouge (i.e. consommation énergétique élevée). L'autre moitié des participants, quand à eux, devaient programmer un thermostat qui présentait un premier nombre pour indiquer le niveau absolu de consommation énergétique en Watts et deux autres nombres représentants respectivement le niveau de consommation énergétique faible en Watts et le niveau de consommation énergétique élevée en Watts. Les résultats de cette expérience montrent que les participants qui ont reçus des feedbacks lumineux ont utilisés moins d'énergie dans la tâche de programmation du thermostat que les participants qui ont reçus des feedbacks factuels. Les résultats suggèrent également que les participants qui ont reçus les feedbacks factuels ont traités plus lentement ces feedbacks que les participants qui ont reçus les feedbacks lumineux comme l'hypothèse le suggérait. En conclusion, Ham et Midden (2010) définit les technologies persuasives ambiantes comme des technologies persuasives intégrés discrètement dans l'environnement qui exercent une influence sur les individus sans nécessiter leur attention focale (l'attention focale est un type d'attention dans lequel l'individu est délibérément et consciemment concentré sur un stimulus tout en excluant les images et sons environnants).

3.3.2 Virtual Aquarium de Nakajima *et al.* (2008)

Description *Virtual Aquarium* cherche à améliorer l'hygiène dentaire des utilisations par la promotion de pratiques correctes de brossage des dents. Le système est intégré dans la salle de bain et transforme un mirror en un aquarium virtuel. Les poissons vivent dans l'aquarium et sont affectés par l'activité de brossage des dents des utilisateurs. Si les utilisateurs brossent leurs dents correctement, les poissons prospèrent et procréent. Sinon les poissons s'affaiblissent et peuvent même mourir.

Conception Architecture du système (voir Figure 1) :

- **Suivi du style de vie** : L'activité de brossage des dents est détectée par des Cookies

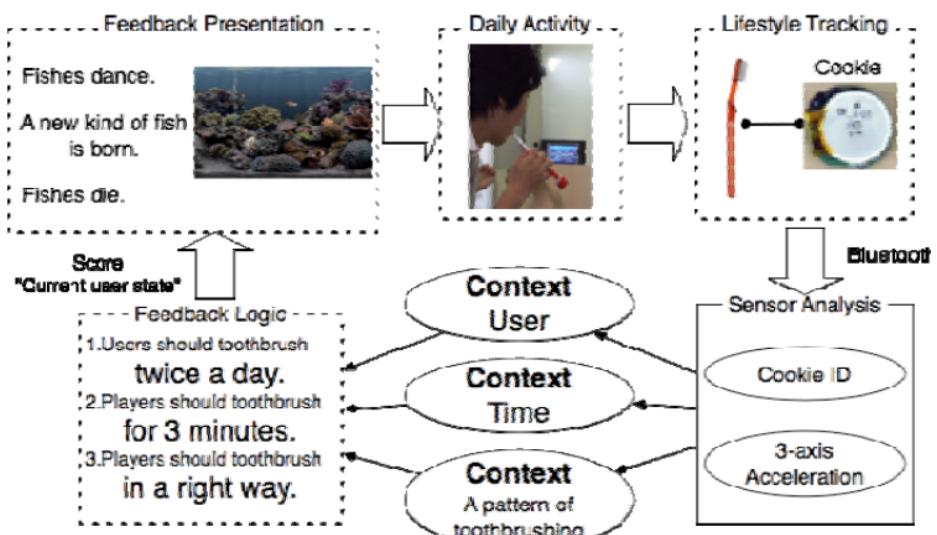


FIGURE 1 – Architecture du *Virtual Aquarium*

(appareils de la taille d'une pièce qui contiennent des capteurs et une interface Bluetooth (Kimura *et al.*, 2006)). Dans ce système, un accéléromètre à 3 axes est intégré à un Cookie. Un Cookie est attaché à chaque brosse-à-dents du foyer. Étant donné que chaque brosse-à-dents n'est pas partagée, chaque Cookie possède un identifiant unique. La connection Bluetooth, l'acquisition du contexte et les notifications d'événements sont gérés par une framework appelé Prottoy (Kawsar *et al.*, 2005). Les patterns de brossage des dents sont reconnus par l'analyse des données d'accélération.

- **logique des Feedbacks :** L'objectif de *Virtual Aquarium* est d'améliorer l'hygiène dentaire des utilisations par la promotion de pratiques correctes de brossage des dents. Le comportement idéale est défini comme : 1) les utilisateurs se brossent les dents au moins deux fois par jour ; 2) une session de brossage des dents implique au moins 3 minutes de brossage ; et 3) brossage doit impliquer des patterns qui assurent que les dents sont proprement nettoyées. Le système offre un renforcement positif pour encourager le brossage de dents et désencourage les utilisateurs à passer le brossage de dents par des punition positive et des punitions négatives.
- **Présentation des feedbacks :** Étant donné le prix d'un *AwareMirror* (miroir qui peut également se dédoubler en écran), le prototype utilise un petit ordinateur avec un écran plat monté sur le miroir de la salle de bain. Le prototype offre deux types de feedbacks : le feedback immédiat et le feedback accumulé. Le feedback immédiat, lorsque l'utilisateur commence à se brosser les dents, une éponge à l'intérieur de l'aquarium commence à nettoyer les algues des parois de l'aquarium. Au même moment, un groupe de poisson associé à l'utilisateur commence à se déplacer de manière joyeuse. Quand l'utilisateur s'est brossé les dents pendant une période suffisante, l'éponge finit de nettoyer et la danse des poissons change pour une danse plus élégante. Quand l'utilisateur finit son brossage, les poissons finissent leur danse et poursuivent leurs activités normales. L'activité des poissons et le mouvement de l'éponge sont conçus de façon à fournir des indices à l'utilisateur sur la bonne méthode de brossage les dents (voir Figure 2). Le feedback accumulé, la

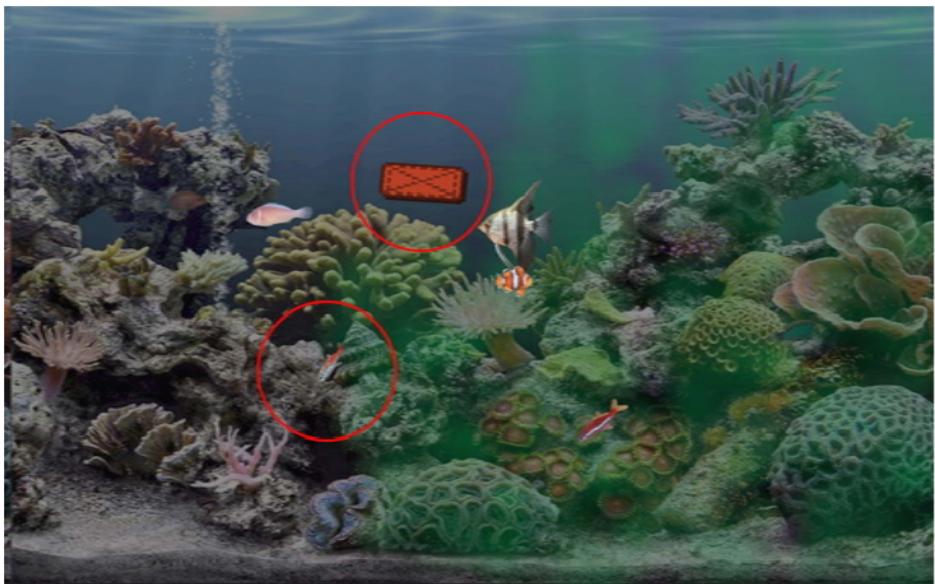


FIGURE 2 – *Virtual Aquarium* lorsque l’utilisateur se brosse les dents.

santé des poissons est visiblement affectée en fonction de la propreté de l'aquarium. Si l'utilisateur néglige le brossage de leurs dents, quelques poissons tombent malades et peuvent même mourir. À l'inverse, un brossage correcte peut aboutir au dépôt d'un oeuf par un poisson. Au début, les oeufs ne sont pas enclins à éclore. Si l'utilisateur continue à se brosser les dents correctement pendant un certain nombre de jours d'affilé, la vitesse d'incubation de l'oeuf augmente. De cette façon, le feedback accumulé offre des indices sur le comportement à adopter et tente de maintenir la motivation sur une longue période (voir Figure 3).

Étude Afin d'évaluer les effets de *Virtual Aquarium* une étude pilote a été effectuée sur 8 à 12 jours, composé de 7 personnes (4 hommes, 3 femmes) provenant de 3 foyers différents. L'étude est divisée en 3 phases :

- Dans un ensemble de foyers représentatifs de la population générale, un Cookie fut attaché à chaque brosse-à-dents personnelle du foyer. Les foyers sont demandés de continuer les activités normales, pendant que les patterns de brossage de dents sont enregistrés quotidiennement. Une fois les patterns stabilisés au cours du temps, l'étude passe à la phase suivante.
- Le *Virtual Aquarium* est introduit dans la salle de bain des foyers et les patterns de brossage de dents continuent d'être enregistrés quotidiennement. Une fois les patterns stabilisés à certains degrés prédéterminés, l'étude passe à la phase finale.
- Le *Virtual Aquarium* est enlevé alors que les patterns de brossage de dents continuent d'être enregistrés quotidiennement. Une fois les patterns stabilisés à certains degrés prédéterminés, les données sont collectées. Les données sont alors analysées afin de déterminer si l'introduction de *Virtual Aquarium* a eu des effets sur les patterns de brossage de dents et à quel point ces effets ont persisté dans le temps.

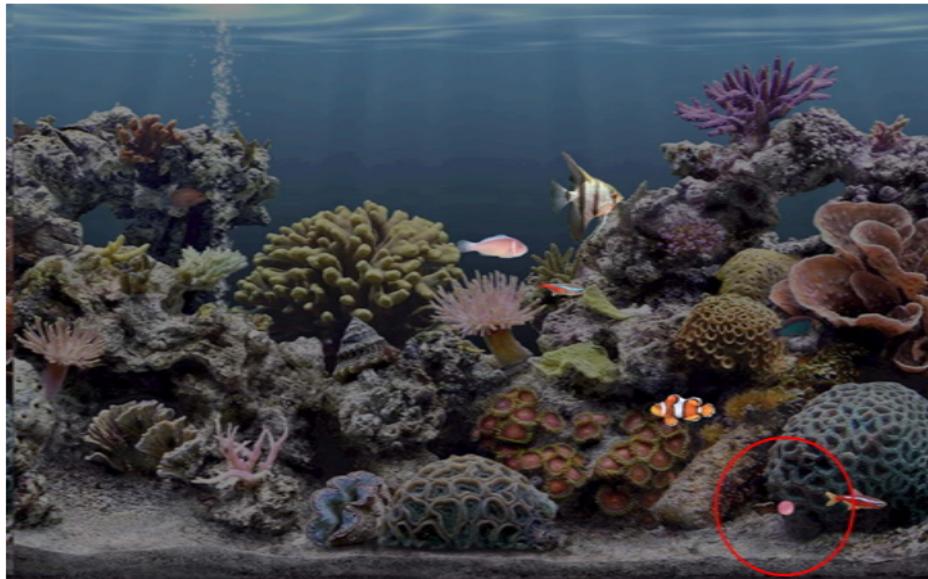


FIGURE 3 – Un poisson dépose un œuf au fond du *Virtual Aquarium*.

Recueil des données Les données provenant des brosses-à-dents améliorés ont été collectés pour être analysés.

Résultats (voir Figure 4)

Analyse des résultats Dans la première phase de l'étude, le temps de brossage était inférieur à 3 minutes. Dans la deuxième phase, quand *Virtual Aquarium* fut introduit, le temps de brossage était supérieur à 3 minutes. Dans la dernière phase, lorsque *Virtual Aquarium* fut enlevé, le temps de brossage descendit mais tout en restant supérieur au temps de brossage de la première phase. Les utilisateurs ne pouvaient pas toujours utiliser le système pour certaines raisons (e.g., se lever trop tard, ne pas avoir le temps pour se brosser les dents pendant 3 minutes, passer la nuit autre part qu'au foyer). Les familles étaient intéressées par l'état de l'aquarium et cela devint un sujet de discussion quotidien pour ces familles.

3.3.3 *Mona Lisa Bookshelf* de Nakajima et al. (2008)

Description Les ressources partagés par des groupes d'individu telles que des toilettes publiques ou une étagère à livres dans une laboratoire de recherche, tendent à se détériorer rapidement dans un processus appelé la tragédie des biens communs. Cela se produit car chaque individu voit un intérêt personnel à utiliser ces ressources alors que aucun des coûts n'est partagés entre les utilisateurs ce qui mène à une utilisation imprudente de ces ressources. *Mona Lisa Bookshelf* vise à garder une étagère à livre ordonnée. Il essaye d'encourager les utilisateurs à garder les livres dans l'ordre et à retourner les livres manquants mais également à prendre des livres à chaque instant pour les lire. Chaque livre de l'étagère est lié à une partie d'une image numérique de *Mon Lisa*. Tel un puzzle, l'image change en fonction du positionnement des livres. Un écran plat haute qualité placé près de l'étagère affiche ce puzzle aux utilisateurs.

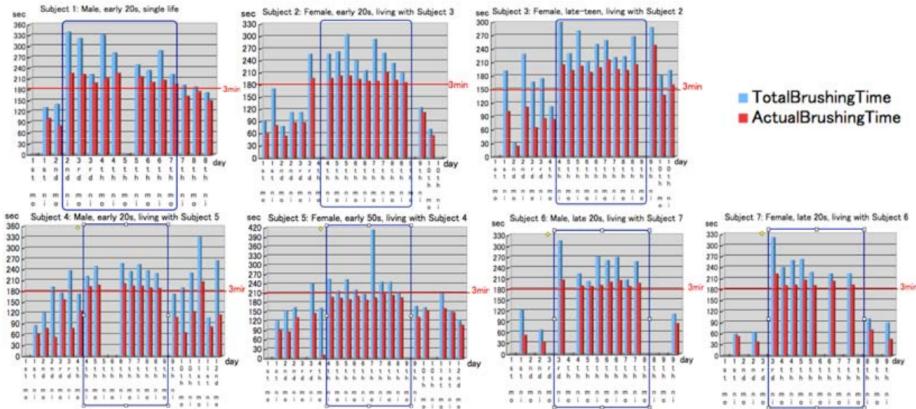


FIGURE 4 – Résultats de l’expérience sur le *Virtual Aquarium*.

3.3.4 Conception

Architecture du système (voir Figure 5) :

- **Suivi du style de vie** : Le traquage est basé sur un détection optique des livres de l’étagère. Une étiquette visuelle est attachée à chaque reliure des livres pour faciliter la détection et l’identification. Des étiquettes visuelles sont également attachées sur les bords de l’étagère pour déterminer ses dimensions (voir Figure 6). Le système de détection contient : une caméra vidéo numérique (iSight de Apple), une caméra numérique haute résolution (D50 by Nikon) et deux détecteurs de distance à infrarouge (GP2D12 by SHARP). Les capteurs de distances et la caméra vidéo numérique sont utilisés pour détecter si un utilisateur manipule des livres sur l’étagère. OpenCV est utilisé pour analyser le signal vidéo. Aussitôt que l’utilisateur est observé comme quittant la salle, la camera numérique haute résolution prend une image de l’étagère et des livres qui s’y trouvent. Les images capturées par cette même caméra sont analysées par VisualCodes qui permet de reconnaître les étiquettes attachées aux livres et leur identité, leur position et leur alignement.
- **logique des Feedbacks** : L’objectif de *Mona Lisa Bookshelf* est d’encourager le comportement idéale suivant : 1) les livres doivent être rangés correctement et alignés soigneusement (e.g., ordre alphabétique) ; et 2) au moins un des livres doit erre lu une fois par semaine. Le système des punitions positives et négatives pour encourager l’adoption de comportements souhaités et des renforcements négatifs pour décourager l’adoption de comportements non souhaités.
- **Présentation des feedbacks** : Le feedback immédiat, quand un livre est enlevé de l’étagère, la partie de l’image de Mona Lisa est également enlevée. Si les livres sont allongés sur leur couverture ou mal agencés, les parties de l’image deviennent également mal agencées et distordre l’image. Quand les livres sont correctement agencés, Mona Lisa sourit (voir Figure 7). La supposition est que les utilisateurs savent à quoi la *Mona Lisa* de da Vinci est supposée ressembler et, tout comme lorsque l’on complète un puzzle, les utilisateurs préfèrent l’image complète à l’image distordue. Le feedback accumulé, additionnellement à l’effet cumulé des déplacements des parties de l’image, il y a un mécanisme de feedback accumulé supplémentaire qui tente d’encourager les utilisateurs à lire des livres de temps en temps : Si aucun livre n’est enlevé de l’étagère pendant plus d’une semaine, Mona Lisa

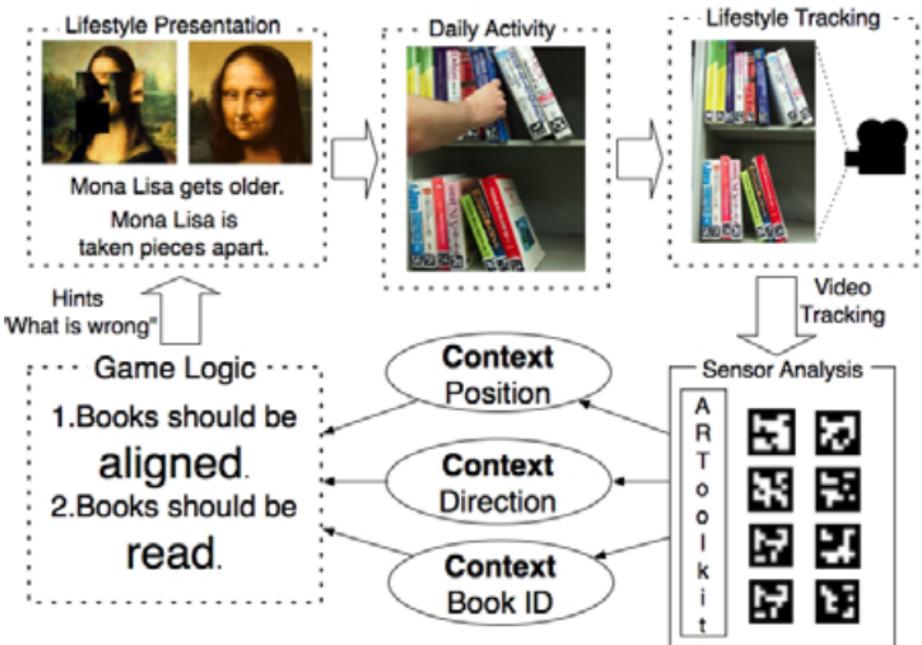


FIGURE 5 – Architecture de *Mona Lisa Bookshelf*



FIGURE 6 – Conception de *Mona Lisa Bookshelf*

commence à vieillir (voir Figure 7). Aussitôt qu'un livre est enlevé de l'étagère *Mona Lisa* regagne sa jeunesse.

Étude Aucune étude réalisée sur ce prototype.

3.3.5 *InAir* de Kim et Paulos (2010)

Description Une faible qualité d'air est difficilement détectable par l'homme que ce soit par la vue ou l'odeur et peut contribuer au développement de maladies chroniques. *inAir* est un outil de mesure, de visualisation et de partage de données sur la qualité d'air en intérieur.

Conception

Étude Afin d'évaluer l'efficacité d'*inAir*, une étude a été effectuée sur 4 semaines composé de 14 personnes séparées en 6 groupes (2 groupes de 3 personnes et 4 groupes de 2 personnes).

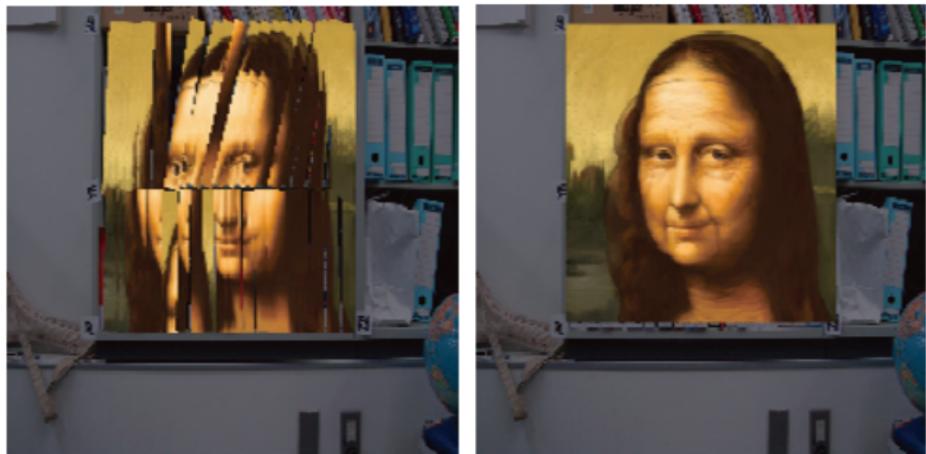


FIGURE 7 – *Mona Lisa Bookshelf* in Situ

L'étude est divisée en deux phases : un phase en mode utilisateur et une phase en mode partage. Pour minimiser l'effet Hawthorne, la moitié des groupes commença par une phase en mode utilisateur pendant 2 semaines suivie par phase en mode partage pendant les deux dernières semaines et l'autre moitié des groupes, quand à elle, a effectuée les phases dans l'ordre inverse.

Recueil des données Pour comprendre les effets cognitifs et comportementaux d'*inAir*, une interview semi-structurelle fut conduite composée de 3 interviews d'une durée de 30 minutes à 1 heure chacune :

- Une interview avant l'étude pour évaluer les connaissances générales et la compréhension des participants en matière de qualité de l'air et de santé humaine ;
- une interview entre les deux phases pour comprendre comment les participants ont intégrés *inAir* dans leur vie et pour rassembler des retours sur les changements comportementaux résultants de la visualisation des données en temps réel sur la qualité de l'air en intérieur ;
- . et une interview après étude pour repérer des différences entre le mode utilisateur et le mode partage, et également pour discuter d'éventuelles idées de visualisation de données.

Analyse des données Les résultats des interviews furent analysés selon une approche théorie ancrée (Strauss *et al.*, 1990). Leur approche inclus le codage ouvert, le codage axial et le codage sélectif.

Pendant la phase de codage ouvert, les auteurs ont identifiés des concepts codés significatifs à partir des données qui correspondent à des représentations abstraites d'événements, d'objets, d'actions, d'interactions, etc. Par exemple : “*Every time factors to worsen air quality] motorcycles [/factors to worsen air quality] go up or down on the highway, it spikes. It becomes worse than normal regular spikes. I can hear them passing by.*” Un total de 41 concepts furent créés.

Pendant la phase de codage axial, les auteurs ont catégorisés les concepts crées pendant la phase de codage ouvert en des phénomènes conceptuels de plus haut niveau selon un codage axial. Un phénomène dans la théorie ancrée se réfère à des patterns répétés d'événements, d'actions, d'interactions qui représente les réponses des participants faces à des problèmes et

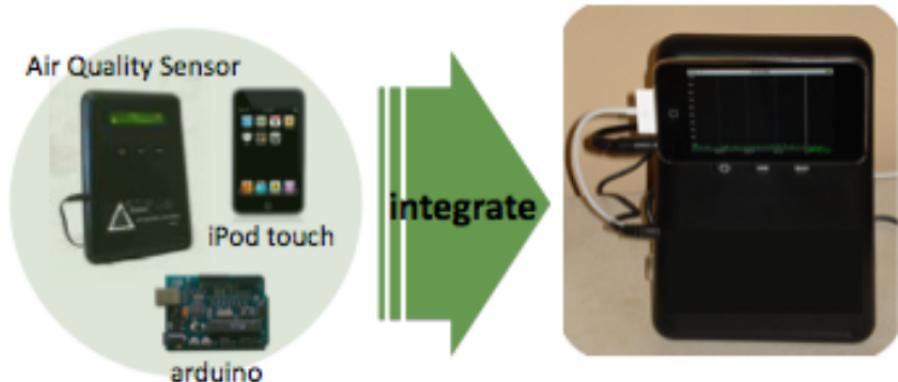


FIGURE 8 – Prototype *inAir*

des situations. Par exemple, “augmentation de la prise de conscience” est un phénomène qui représente une augmentation de la prise de conscience en relation avec les changements de la qualité de l’air et les causes de ces changements déterminés par les individus à partir de la visualisation de la qualité de l’air. “les facteurs qui diminuent la qualité de l’air” est un concept de la phase de codage ouvert catégorisé en “augmentation de la prise de conscience”. Un total de 7 catégories furent créées.

Pendant la phase de codage sélectif, les auteurs ont assemblés les phénomènes conceptuelles extraits de la phase de codage axial dans une unique ligne temporel. L’objectif est de construire des relations entre les phénomènes.

Résultats de l’analyse Dans leur analyse, les auteurs ont distingué deux catégories majeures désignant l’utilité du système, L’“Engagement dans le système” mène à l’“augmentation de la prise de conscience”. D’autres catégories font référence à la qualité d’*inAir* à engager les individus dans une démarche de changement comportementale telles que le “Partage” qui motive les individus à atteindre des changements positifs concernant leur qualité d’air, et renforce les relations sociales. Une catégorie fait référence au “Sentiment d’impuissance” des participants. En effet, *inAir* crée un sentiment d’impuissance chez les participants car il est incapable de fournir des informations relatives à la provenance de la source du problème et ne fournit pas de suggestions pour améliorer la qualité de l’air.

3.3.6 *Aulura* de Faber et al. (2011)

Description *Aulura* est un système conçu pour motiver les individus à accroître leur activité physique. *Aulura* est un système d’affichage ambiant qui vise à séduire les utilisateurs à interagir avec lui pour visualiser leurs progrès et pour se fixer des défis personnels.

Conception Les utilisateurs portent un dispositif capable de mesurer leur activité physique dans le temps. L’activité physique des utilisateurs est affichée par un indicateur lumineux de progression intégré au cadre du dispositif où la couleur est utilisée pour identifier l’utilisateur. Des informations détaillées sont affichées à l’écran. L’identité et le nombre d’utilisateur présents détermine les informations affichées. La distance entre les utilisateurs et *Aulura* détermine le mode d’interaction. L’espace est séparé en différentes zones d’interaction (voir Figure 12) et des

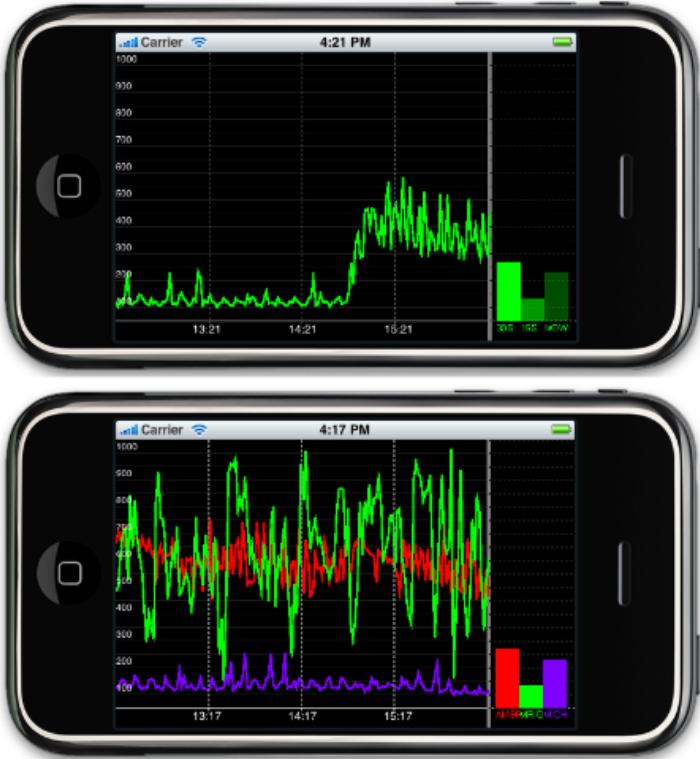


FIGURE 9 – Affichage de *inAir*

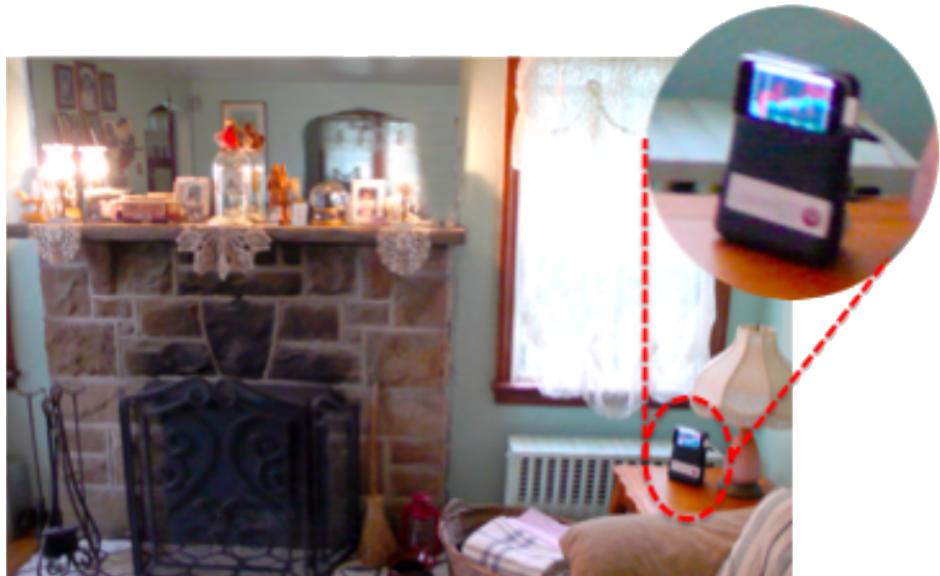


FIGURE 10 – Affichage ambiant de *inAir*

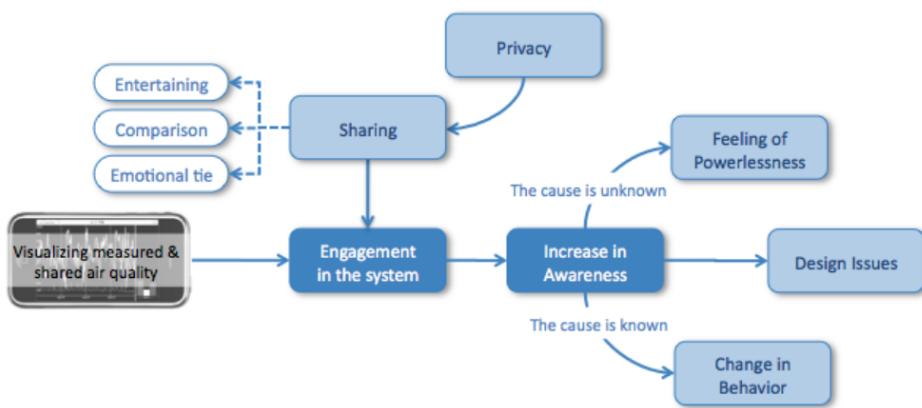


FIGURE 11 – Modèle diagrammatique des effets d'inAir sur les participants de l'expérience.

informations plus détaillées et une meilleure interactivité sont offertes aux utilisateurs au fur et à mesure qu'ils se rapprochent du dispositif.

Quand l'utilisateur est dans la zone *Blend* le dispositif affiche une séquence d'images ajoutées personnellement par l'utilisateur. Quand l'utilisateur est dans la zone *Ambient*, l'activité physique est visualisé en remplissant graduellement 1 à 4 coins du cadre du dispositif. Quand l'utilisateur pénètre dans la zone *Details*, la séquence d'images disparaît pour laisser place à des informations détaillés sur les accomplissements de la journée tels que le pictogramme de l'utilisateur, le pourcentage accompli par rapport au niveau d'activité physique ciblé, les calories brûlées et le temps passé à marcher et courir dans la journée (voir Figure 14). Autour des données de l'utilisateur les pictogrammes d'amis ou de la famille sont affichés. Ces derniers peuvent être sélectionnés par l'utilisateur pour comparer leur activité physique respective. Quand l'utilisateur s'engage dans la zone *Manipulation*, des informations plus détaillées peuvent être parcourues en touchant les pictogrammes, permettant à un utilisateur de facilement accéder à son historique d'activité physique mais également de comparer ses données avec ceux d'un pair.

Étude Afin d'évaluer l'utilisabilité, l'esthétique et l'interactivité de *Aulura*, une étude a été effectuée dans un laboratoire simulant l'environnement d'un foyer avec 16 participants (9 hommes, 7 femmes). Les participants reçurent un détecteur d'activité physique capable de communiquer avec *Aulura* qu'ils devaient porter toute la journée du test. Les participants durent choisir une couleur pour les identifier et fournir 5 images personnelles qui furent ensuite affichées par *Aulura* pendant les tests. Les tests ont durées 90 minutes et les participants ont participé à deux conditions : une avec l'affichage ambiant et l'autre sans. Dans chaque condition les participants ont du effectuer des tâches domestiques (e.g., faire une tasse de café ou lire les pages d'un magazine) pour que l'interaction avec *Aulura* soit secondaire (voir Figure 14).

Recueil des données À chaque fin de session, des données qualitatives furent collectées par le biais d'une interview sur les différences d'utilisabilité, d'esthétique et de persuasion entre les 2 conditions en relation avec . Les questions incluaient est-ce que les utilisateurs ont remarqués et compris les informations ambiantes ; est-ce que les différentes zones d'interaction ont séduits les utilisateurs à se rapprocher du cadre et à explorer plus d'informations ; et est-ce les utilisateurs partageraient leurs informations personnelles avec leur famille et amis.

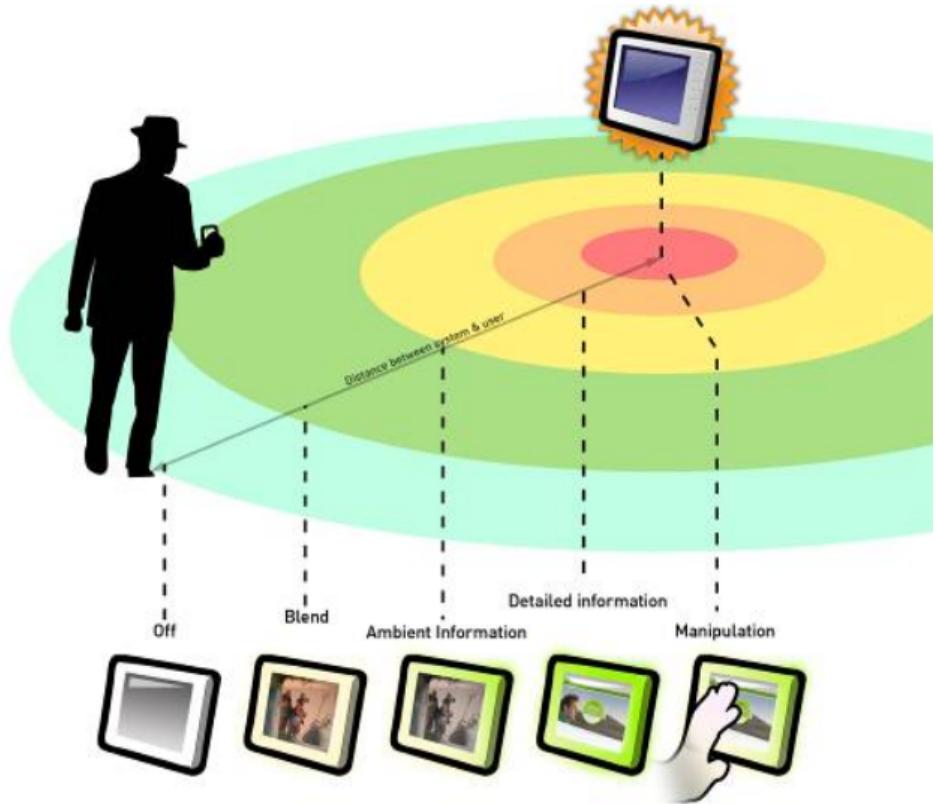


FIGURE 12 – Zones d'interaction de *Aulura*.



FIGURE 13 – la zone *Details* de Aulura.



FIGURE 14 – Un utilisateur interagit avec Aulura pendant le test en laboratoire

Analyse des données Les interviews furent analysées par un diagramme d'affinité.

Résultats de l'analyse Les résultats clés donnent une première impression sur comment les utilisateurs ont expérimentés le modèle d'interaction et l'esthétique d'Aulura. Pratiquement tout les participants (13 sur 16 personnes) ont remarqué et compris les informations ambiantes. Par rapport à la condition sans l'affichage ambiant, les participants sont plus motivés à vérifier leurs progrès.

- Santé et exercices
- Économie, commerce, marketing, sécurité, sûreté - Kalnikaite *et al.* (2011) -.
- Éducation, apprentissage - Reis et Correia (2011) -.
- Gestion de l'énergie - Belley (2006b), Belley (2006a), Evans *et al.* (2009), Gustafsson et Gyllenswärd (2005), Kyoto (2005), Jönsson *et al.* (2010), Ernevi *et al.* (2005a), Gyllensward *et al.* (2006), Lagerkvist *et al.* (2016b), Lagerkvist *et al.* (2016a), [à lire](#) Rogers *et al.* (2010), Kuznetsov et Paulos (2010), Valkanova *et al.* (2013) -.

Références

- ABT, C. C. (1970). *Serious games*. Viking, New York.
- ARTEAGA, S. M., KUDEKI, M., WOODWORTH, A. et KURNIAWAN, S. (2010). Mobile system to motivate teenagers' physical activity. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children*, pages 1–10. ACM.
- BELLEY, G. (2006a). Coupe-veille. <http://www.gillesbelley.fr/>, visited on 2016-01-03.
- BELLEY, G. (2006b). Sémaphore. <http://www.gillesbelley.fr/>, visited on 2016-01-03.
- BERGMANS, A. et SHAHID, S. (2013). Reducing speeding behavior in young drivers using a persuasive mobile application. In KUROSU, M., éditeur : *Human-Computer Interaction. Applications and Services*, volume 8005 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 541–550. Springer Berlin Heidelberg.
- BERKOVSKY, S., FREYNE, J. et COOMBE, M. (2012). Physical activity motivating games : Be active and get your own reward. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 19(4):32 :1–32 :41.
- BERQUE, D., BURGESS, J., BILLINGSLEY, A., JOHNSON, S., BONEBRIGHT, T. L. et WETHINGTON, B. (2011). Design and evaluation of persuasive technology to encourage healthier typing behaviors. In *Proceedings of the 6th International Conference on Persuasive Technology : Persuasive Technology and Design : Enhancing Sustainability and Health*, PERSUASIVE '11, pages 9 :1–9 :10, New York, NY, USA. ACM.
- BHATNAGAR, N., SINHA, A., SAMDARIA, N., GUPTA, A., BATRA, S., BHARDWAJ, M. et THIES, W. (2012). Biometric monitoring as a persuasive technology : Ensuring patients visit health centers in india's slums. In BANG, M. et RAGNEMALM, E., éditeurs : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*, volume 7284 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 169–180. Springer Berlin Heidelberg.
- BLEVIS, E. (2007). Sustainable interaction design : Invention & disposal, renewal & reuse. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '07, pages 503–512, New York, NY, USA. ACM.
- BRUNDTLAND, G. H. (1985). World commission on environment and development. *Environmental Policy and Law*, 14(1):26 – 30.
- CANO, G., LAURILLAU, Y. et CALVARY, G. (2015). Persuasive Technology and Energy : critical analysis of the state of the art. *Journal d'Interaction Personne-Système*, Volume 4, Numéro 1, Numéro Spécial : PISTIL.
- CENTIEIRO, P., ROMÃO, T. et DIAS, A. E. (2011). A location-based multiplayer mobile game to encourage pro-environmental behaviours. In *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, ACE '11, pages 31 :1–31 :8, New York, NY, USA. ACM.
- CENTIEIRO, P., ROMÃO, T. et DIAS, A. (2012). Applaud having fun : A mobile game to cheer your favourite sports team. In NIJHOLT, A., ROMÃO, T. et REIDSMA, D., éditeurs : *Advances in Computer Entertainment*, volume 7624 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1–16. Springer Berlin Heidelberg.
- CHANG, A., RESNER, B., KOERNER, B., WANG, X. et ISHII, H. (2001). Lumitouch : An emotional communication device. In *CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '01, pages 313–314, New York, NY, USA. ACM.

CHANG, Y.-C., LO, J.-L., HUANG, C.-J., HSU, N.-Y., CHU, H.-H., WANG, H.-Y., CHI, P.-Y. et HSIEH, Y.-L. (2008). Playful toothbrush : Ubicomp technology for teaching tooth brushing to kindergarten children. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '08, pages 363–372, New York, NY, USA. ACM.

CHITTARO, L. (2012). Passengers' safety in aircraft evacuations : Employing serious games to educate and persuade. In BANG, M. et RAGNEMALM, E., éditeurs : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*, volume 7284 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 215–226. Springer Berlin Heidelberg.

CHIU, M.-C., CHANG, S.-P., CHANG, Y.-C., CHU, H.-H., CHEN, C. C.-H., HSIAO, F.-H. et KO, J.-C. (2009). Playful bottle : A mobile social persuasion system to motivate healthy water intake. In *Proceedings of the 11th International Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp '09, pages 185–194, New York, NY, USA. ACM.

CIALDINI, R. (2004). Influence et manipulation : Comprendre et maîtriser les mécanismes et les techniques de persuasion. *First Edition*.

CONSOLVO, S., KLASNJA, P., McDONALD, D. W., AVRAHAMI, D., FROEHLICH, J., LEGRAND, L., LIBBY, R., MOSHER, K. et LANDAY, J. A. (2008a). Flowers or a robot army? : Encouraging awareness & activity with personal, mobile displays. In *Proceedings of the 10th International Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp '08, pages 54–63, New York, NY, USA. ACM.

CONSOLVO, S., McDONALD, D. W., TOSCOS, T., CHEN, M. Y., FROEHLICH, J., HARRISON, B., KLASNJA, P., LAMARCA, A., LEGRAND, L., LIBBY, R., SMITH, I. et LANDAY, J. A. (2008b). Activity sensing in the wild : A field trial of ubifit garden. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '08, pages 1797–1806, New York, NY, USA. ACM.

COSTANZA, E., RAMCHURN, S. D. et JENNINGS, N. R. (2012). Understanding domestic energy consumption through interactive visualisation : A field study. In *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp '12, pages 216–225, New York, NY, USA. ACM.

COUTURE, N., RIVIÈRE, G. et REUTER, P. (2008). Geotui : A tangible user interface for geoscience. In *Proceedings of the 2Nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, TEI '08, pages 89–96, New York, NY, USA. ACM.

CUGELMAN, B., THELWALL, M. et DAWES, P. (2008). Website credibility, active trust and behavioural intent. In OINAS-KUKKONEN, H., HASLE, P., HARJUMAA, M., SEGERSTÅHL, K. et ØHRSTRØM, P., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 5033 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 47–57. Springer Berlin Heidelberg.

DAVIS, J. (2008). Towards participatory design of ambient persuasive technology.

DEBORAH J. MACLNNIS, B. J. J. (1989). Information processing from advertisements : Toward an integrative framework. *Journal of Marketing*, 53(4):1–23.

DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R. et NACKE, L. (2011). From game design elements to gamefulness : Defining "gamification". In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference : Envisioning Future Media Environments*, MindTrek '11, pages 9–15, New York, NY, USA. ACM.

DILLON, A. et MORRIS, M. G. (1996). User acceptance of new information technology : theories and models", publisher = "medford, n.j. : Information today. *Annual Review of Information Science and Technology*, 14(4).

ELSMORE, C., WILSON, M. L., JONES, M. et ESLAMBOLCHILAR, P. (2010). Neighbourhood wattch-community based energy visualisation for the home. In *Nudge & Influence Through Mobile Devices workshop (NIMD)*.

ERNEVI, A., JACOBS, M., MAZÉ, R., MÜLLER, C., REDSTRÖM, J. et WORBIN, L. (2005a). The energy curtain : Energy awareness. *IT+ Textiles*, pages 91–96.

ERNEVI, A., REDSTRÖM, J., REDSTRÖM, M. et WORBIN, L. (2005b). The interactive pillows. *IT+ Textiles*, pages 47–54.

EVANS, H., HANSEN, H. et HAGEDORN, J. (2009). Artful media : Nuage vert. *MultiMedia, IEEE*, 16(3):13–15.

FABER, J., MARKOPOULOS, P., DADLANI, P. et van HALTEREN, A. (2011). Aulura : Engaging users with ambient persuasive technology. In KEYSON, D., MAHER, M., STREITZ, N., CHEOK, A., AUGUSTO, J., WICHERT, R., ENGLEBIENNE, G., AGHAJAN, H. et KRÖSE, B., éditeurs : *Ambient Intelligence*, volume 7040 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 215–221. Springer Berlin Heidelberg.

FABRI, M., WALL, A. et TREVORROW, P. (2013). Changing eating behaviors through a cooking-based website for the whole family. In MARCUS, A., éditeur : *Design, User Experience, and Usability. User Experience in Novel Technological Environments*, volume 8014 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 484–493. Springer Berlin Heidelberg.

FILONIK, D., MEDLAND, R., FOTH, M. et RITTENBRUCH, M. (2013). A customisable dashboard display for environmental performance visualisations. In BERKOVSKY, S. et FREYNE, J., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 7822 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 51–62. Springer Berlin Heidelberg.

FITZMAURICE, G. W., ISHII, H. et BUXTON, W. A. S. (1995). Bricks : Laying the foundations for graspable user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '95*, pages 442–449, New York, NY, USA. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.

FOGG, B. (1998a). Persuasive computers : Perspectives and research directions. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '98*, pages 225–232, New York, NY, USA. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.

FOGG, B. J. (1998b). Captology : The study of computers as persuasive technologies. In *CHI 98 Conference Summary on Human Factors in Computing Systems, CHI '98*, pages 385–, New York, NY, USA. ACM.

FOGG, B. J. (2002). Persuasive technology : Using computers to change what we think and do. *Ubiquity*, 2002(December).

FOSTER, D., LAWSON, S., BLYTHE, M. et CAIRNS, P. (2010a). Wattsup ? : Motivating reductions in domestic energy consumption using social networks. In *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction : Extending Boundaries, NordiCHI '10*, pages 178–187, New York, NY, USA. ACM.

FOSTER, D., LINEHAN, C., KIRMAN, B., LAWSON, S. et JAMES, G. (2010b). Motivating physical activity at work : Using persuasive social media for competitive step counting. In *Proceedings of the 14th International Academic MindTrek Conference : Envisioning Future Media Environments, MindTrek '10*, pages 111–116, New York, NY, USA. ACM.

FREI, P., SU, V., MIKHAK, B. et ISHII, H. (2000). Curlybot : Designing a new class of computational toys. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '00*, pages 129–136, New York, NY, USA. ACM.

FREY, J., GERVAIS, R., FLECK, S., LOTTE, F. et HACHET, M. (2014). Teegi : Tangible eeg interface. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '14*, pages 301–308, New York, NY, USA. ACM.

- GAMBERINI, L., SPAGNOLI, A., CORRADI, N., JACUCCI, G., TUSA, G., MIKKOLA, T., ZAMBONI, L. et HOGGAN, E. (2012). Tailoring feedback to users' actions in a persuasive game for household electricity conservation. In BANG, M. et RAGNEMALM, E., éditeurs : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*, volume 7284 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 100–111. Springer Berlin Heidelberg.
- GASCA, E., FAVELA, J. et TENTORI, M. (2008). Persuasive virtual communities to promote a healthy lifestyle among patients with chronic diseases. In BRIGGS, R., ANTUNES, P., de VREEDE, G.-J. et READ, A., éditeurs : *Groupware : Design, Implementation, and Use*, volume 5411 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 74–82. Springer Berlin Heidelberg.
- GERVAIS, R., FREY, J., GAY, A., LOTTE, F., HACHET, M. et al. (2015). TOBE : tangible out-of-body experience. *CoRR*, abs/1511.06510.
- GOH, T.-T., SEET, B.-C. et CHEN, N.-S. (2012). The impact of persuasive sms on students' self-regulated learning. *British Journal of Educational Technology*, 43(4):624–640.
- GUSTAFSSON, A. et GYLLENSWÄRD, M. (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, pages 1423–1426, New York, NY, USA. ACM.
- GYLLENSWARD, M., GUSTAFSSON, A. et BANG, M. (2006). Visualizing energy consumption of radiators. In IJSSELSTEIJN, W., de KORT, Y., MIDDEN, C., EGGEN, B. et van den HOVEN, E., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 3962 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 167–170. Springer Berlin Heidelberg.
- HALAN, S., ROSEN, B., CENDAN, J. et LOK, B. (2010). High score ! - motivation strategies for user participation in virtual human development. In ALLBECK, J., BADLER, N., BICKMORE, T., PELACHAUD, C. et SAFONOVA, A., éditeurs : *Intelligent Virtual Agents*, volume 6356 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 482–488. Springer Berlin Heidelberg.
- HAM, J. et MIDDEN, C. (2010). Ambient persuasive technology needs little cognitive effort : The differential effects of cognitive load on lighting feedback versus factual feedback. In *Proceedings of the 5th International Conference on Persuasive Technology*, PERSUASIVE'10, pages 132–142, Berlin, Heidelberg. Springer-Verlag.
- HAM, J., MIDDEN, C. et BEUTE, F. (2009). Can ambient persuasive technology persuade unconsciously ? : Using subliminal feedback to influence energy consumption ratings of household appliances. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*, Persuasive '09, pages 29 :1–29 :6, New York, NY, USA. ACM.
- HARTWIG, M. et WINDEL, A. (2013). Safety and health at work through persuasive assistance systems. In DUFFY, V., éditeur : *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management. Human Body Modeling and Ergonomics*, volume 8026 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 40–49. Springer Berlin Heidelberg.
- HINCKLEY, K., PAUSCH, R., GOBLE, J. C. et KASSELL, N. F. (1994). Passive real-world interface props for neurosurgical visualization. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '94, pages 452–458, New York, NY, USA. ACM.
- HORN, M. S., SOLOVEY, E. T. et JACOB, R. J. K. (2008). Tangible programming and informal science learning : Making tuis work for museums. In *Proceedings of the 7th International Conference on Interaction Design and Children*, IDC '08, pages 194–201, New York, NY, USA. ACM.
- IEA (2015). Key World Energy Statistics 2015. *International Energy Agency*.

INTILLE, S. S. (2004). Ubiquitous computing technology for just-in-time motivation of behavior change. *Stud Health Technol Inform*, 107(Pt 2):1434–7.

ISHII, H. (2008). The tangible user interface and its evolution. *Commun. ACM*, 51(6):32–36.

ISHII, H. et ULLMER, B. (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, pages 234–241, New York, NY, USA. ACM.

JACOB, R. J. K., ISHII, H., PANGARO, G. et PATTEN, J. (2002). A tangible interface for organizing information using a grid. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '02, pages 339–346, New York, NY, USA. ACM.

JÖNSSON, L., BROMS, L. et KATZEFF, C. (2010). Watt-lite : Energy statistics made tangible. In *Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, DIS '10, pages 240–243, New York, NY, USA. ACM.

JORDÀ, S., GEIGER, G., ALONSO, M. et KALTENBRUNNER, M. (2007). The reactable : Exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces. In *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, TEI '07, pages 139–146, New York, NY, USA. ACM.

KALNIKAITE, V., ROGERS, Y., BIRD, J., VILLAR, N., BACHOUR, K., PAYNE, S., TODD, P. M., SCHÖNING, J., KRÜGER, A. et KREITMAYER, S. (2011). How to nudge in situ : Designing lambent devices to deliver salient information in supermarkets. In *Proceedings of the 13th International Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp '11, pages 11–20, New York, NY, USA. ACM.

KAPTEIN, M., MARKOPOULOS, P., de RUYTER, B. et AARTS, E. (2010). Persuasion in ambient intelligence. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1(1):43–56.

KAWSAR, F., FUJINAMI, K. et NAKAJIMA, T. (2005). Prottoy : A middleware for sentient environment. In YANG, L., AMAMIYA, M., LIU, Z., GUO, M. et RAMMIG, F., éditeurs : *Embedded and Ubiquitous Computing à“ EUC 2005*, volume 3824 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1165–1176. Springer Berlin Heidelberg.

KEHR, F., HASSENZAHL, M., LASCHKE, M. et DIEFENBACH, S. (2012). A transformational product to improve self-control strength : The chocolate machine. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '12, pages 689–694, New York, NY, USA. ACM.

KIM, S. et PAULOS, E. (2010). Inair : Sharing indoor air quality measurements and visualizations. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '10, pages 1861–1870, New York, NY, USA. ACM.

KIM, T., HONG, H. et MAGERKO, B. (2010). Design requirements for ambient display that supports sustainable lifestyle. In *Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, DIS '10, pages 103–112, New York, NY, USA. ACM.

KIMURA, H., TOKUNAGA, E., OKUDA, Y. et NAKAJIMA, T. (2006). Cookieflavors : Easy building blocks for wireless tangible input. In *CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '06, pages 965–970, New York, NY, USA. ACM.

KJELDSKOV, J., SKOV, M. B., PAAY, J. et PATHMANATHAN, R. (2012). Using mobile phones to support sustainability : A field study of residential electricity consumption. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '12, pages 2347–2356, New York, NY, USA. ACM.

- KROES, L. et SHAHID, S. (2013). Empowering young adolescents to choose the healthy lifestyle : A persuasive intervention using mobile phones. In KUROSU, M., éditeur : *Human-Computer Interaction. Applications and Services*, volume 8005 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 117–126. Springer Berlin Heidelberg.
- KUZNETSOV, S. et PAULOS, E. (2010). Upstream : Motivating water conservation with low-cost water flow sensing and persuasive displays. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '10, pages 1851–1860, New York, NY, USA. ACM.
- KYOTO, D. (2005). Wattson.
- LACROIX, J., SAINI, P. et GORIS, A. (2009). Understanding user cognitions to guide the tailoring of persuasive technology-based physical activity interventions. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*, Persuasive '09, pages 9 :1–9 :8, New York, NY, USA. ACM.
- LAGERKVIST, S., Von der LANCKEN, C., LINDGREN, A. et SÄVSTRÖM, K. (2016a). Disappearing-pattern tiles. <http://dru.tii.se/static/disappearing.htm>, visited on 2016-01-03.
- LAGERKVIST, S., Von der LANCKEN, C., LINDGREN, A., SÄVSTRÖM, K. et NORDAHL, G. (2016b). Flower lamp. <http://dru.tii.se/static/flower.htm>, visited on 2016-01-03.
- LEE, M. K., KIESLER, S. et FORLIZZI, J. (2011). Mining behavioral economics to design persuasive technology for healthy choices. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '11, pages 325–334, New York, NY, USA. ACM.
- LIM, B. Y., SHICK, A., HARRISON, C. et HUDSON, S. E. (2011). Pediluma : Motivating physical activity through contextual information and social influence. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, TEI '11, pages 173–180, New York, NY, USA. ACM.
- LOOIJE, R., CNOSEN, F. et NEERINCX, M. (2006). Incorporating guidelines for health assistance into a socially intelligent robot. In *Robot and Human Interactive Communication, 2006. ROMAN 2006. The 15th IEEE International Symposium on*, pages 515–520.
- LUCERO, A., ZULOAGA, R., MOTA, S. et MUÑOZ, F. (2006). Persuasive technologies in education : Improving motivation to read and write for children. In IJSSELSTEIJN, W., de KORT, Y., MIDDEN, C., EGGEN, B. et van den HOVEN, E., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 3962 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 142–153. Springer Berlin Heidelberg.
- MANKOFF, J. C., BLEVIS, E., BORNING, A., FRIEDMAN, B., FUSSELL, S. R., HASBROUCK, J., WOODRUFF, A. et SENgers, P (2007). Environmental sustainability and interaction. In *CHI '07 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '07, pages 2121–2124, New York, NY, USA. ACM.
- MATHEW, A. P. (2005). Using the environment as an interactive interface to motivate positive behavior change in a subway station. In *CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '05, pages 1637–1640, New York, NY, USA. ACM.
- MEDLAND, R. (2010). Curbing paper wastage using flavoured feedback. In *Proceedings of the 22Nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction*, OZCHI '10, pages 224–227, New York, NY, USA. ACM.
- MIRANDA, B., JERE, C., ALHARBI, O., LAKSHMI, S., KHOUJA, Y. et CHATTERJEE, S. (2013). Examining the efficacy of a persuasive technology package in reducing texting and driving behavior. In BERKOVSKY, S. et FREYNE, J., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 7822 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 137–148. Springer Berlin Heidelberg.

- MUTSUDDI, A. et CONNELLY, K. (2012). Text messages for encouraging physical activity are they effective after the novelty effect wears off? In *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2012 6th International Conference on*, pages 33–40.
- NAKAJIMA, T. et LEHDONVIRTA, V. (2013). Designing motivation using persuasive ambient mirrors. *Personal and ubiquitous computing*, 17(1):107–126.
- NAKAJIMA, T., LEHDONVIRTA, V., TOKUNAGA, E. et KIMURA, H. (2008). Reflecting human behavior to motivate desirable lifestyle. In *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems, DIS '08*, pages 405–414, New York, NY, USA. ACM.
- NEGRI, A.-L. et SENACH, B. (2015). Ludo-persuasive systems for sustainable consumption. *Journal d'Interaction Personne-Système*, Volume 4, Numéro 1, Numéro Spécial : PISTIL.
- NEMERY, A. (2012). *Development, validation and application of the criteria grid for interactive persuasion*. Theses, Université de Metz.
- NEWTON-DUNN, H., NAKANO, H. et GIBSON, J. (2003). Block jam : A tangible interface for interactive music. In *Proceedings of the 2003 Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME '03*, pages 170–177, Singapore, Singapore. National University of Singapore.
- OINAS-KUKKONEN, H. et HARJUMAA, M. (2009). Persuasive systems design : Key issues, process model, and system features. *Communications of the Association for Information Systems*, 24(1): 28.
- PAAY, J., KJELDSKOV, J., SKOV, M. B., LUND, D., MADSEN, T. et NIELSEN, M. (2014). Design of an appliance level eco-feedback display for domestic electricity consumption. In *Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures : The Future of Design, OzCHI '14*, pages 332–341, New York, NY, USA. ACM.
- PARMAR, V., KEYSON, D. et DEBONT, C. (2008). Persuasive technology for shaping social beliefs of rural women in india : An approach based on the theory of planned behaviour. In OINAS-KUKKONEN, H., HASLE, P., HARJUMAA, M., SEGERSTÅHL, K. et ØHRSTRØM, P., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 5033 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 104–115. Springer Berlin Heidelberg.
- PATTEN, J. et ISHII, H. (2007). Mechanical constraints as computational constraints in tabletop tangible interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '07*, pages 809–818, New York, NY, USA. ACM.
- PATTEN, J., RECHT, B. et ISHII, H. (2002). Audiopad : A tag-based interface for musical performance. In *Proceedings of the 2002 Conference on New Interfaces for Musical Expression, NIME '02*, pages 1–6, Singapore, Singapore. National University of Singapore.
- PATTERSON, M. M. et ROMANO, A. G. (1987). The rabbit in pavlovian conditioning. *Classical conditioning*, 3:1–36.
- PEREIRA, L., QUINTAL, F., BARRETO, M. et NUNES, N. (2013). Understanding the limitations of eco-feedback : A one-year long-term study. In HOLZINGER, A. et PASI, G., éditeurs : *Human-Computer Interaction and Knowledge Discovery in Complex, Unstructured, Big Data*, volume 7947 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 237–255. Springer Berlin Heidelberg.
- PETKOV, P., GOSWAMI, S., KÖBLER, F. et KRCMAR, H. (2012). Personalised eco-feedback as a design technique for motivating energy saving behaviour at home. In *Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction : Making Sense Through Design, NordiCHI '12*, pages 587–596, New York, NY, USA. ACM.

- PETTY, R. et CACIOPPO, J. (1986). The elaboration likelihood model of persuasion. In *Communication and Persuasion*, Springer Series in Social Psychology, pages 1–24. Springer New York.
- PLODERER, B., HOWARD, S., THOMAS, P. et REITBERGER, W. (2008). “hey world, take a look at me!” : Appreciating the human body on social network sites. In OINAS-KUKKONEN, H., HASLE, P., HARJUMAA, M., SEGERSTÅHL, K. et ØHRSTRØM, P., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 5033 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 245–248. Springer Berlin Heidelberg.
- PROCHASKA, J. O. et DICLEMENTE, C. C. (2005). The transtheoretical approach. *Handbook of psychotherapy integration*, 2:147–171.
- RAFFLE, H. S., PARKES, A. J. et ISHII, H. (2004). Topobo : A constructive assembly system with kinetic memory. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI ’04, pages 647–654, New York, NY, USA. ACM.
- REIS, S. et CORREIA, N. (2011). The perception of sound and its influence in the classroom. In CAMPOS, P., GRAHAM, N., JORGE, J., NUNES, N., PALANQUE, P. et WINCKLER, M., éditeurs : *Human-Computer Interaction – INTERACT 2011*, volume 6946 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 609–626. Springer Berlin Heidelberg.
- REITBERGER, W., GÜLDENPFENNIG, F. et FITZPATRICK, G. (2012). Persuasive technology considered harmful ? an exploration of design concerns through the tv companion. In BANG, M. et RAGNEMALM, E., éditeurs : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*, volume 7284 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 239–250. Springer Berlin Heidelberg.
- REITBERGER, W., TSCHELIGI, M., de RUYTER, B. et MARKOPOULOS, P. (2008). Surrounded by ambient persuasion. In *CHI ’08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA ’08, pages 3989–3992, New York, NY, USA. ACM.
- RITTERFELD, U., CODY, M. et VORDERER, P. (2009). *Serious games : Mechanisms and effects*. Routledge.
- RODGERS, J. et BARTRAM, L. (2011). Exploring ambient and artistic visualization for residential energy use feedback. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on*, 17(12):2489–2497.
- ROGERS, Y., HAZLEWOOD, W. R., MARSHALL, P., DALTON, N. et HERTRICH, S. (2010). Ambient influence : Can twinkly lights lure and abstract representations trigger behavioral change ? In *Proceedings of the 12th ACM International Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp ’10, pages 261–270, New York, NY, USA. ACM.
- ROUBROEKS, M., HAM, J. et MIDDEN, C. (2010). The dominant robot : Threatening robots cause psychological reactance, especially when they have incongruent goals. In PLOUG, T., HASLE, P. et OINAS-KUKKONEN, H., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 6137 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 174–184. Springer Berlin Heidelberg.
- RUIJTEN, P., de KORT, Y. et KOSNAR, P. (2012). Bridging the gap between the home and the lab : A qualitative study of acceptance of an avatar feedback system. In BANG, M. et RAGNEMALM, E., éditeurs : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*, volume 7284 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 251–255. Springer Berlin Heidelberg.
- RUIJTEN, P. A. M., MIDDEN, C. J. H. et HAM, J. (2011). Unconscious persuasion needs goal-striving : The effect of goal activation on the persuasive power of subliminal feedback. In *Proceedings of the 6th International Conference on Persuasive Technology : Persuasive Technology and Design : Enhancing Sustainability and Health*, PERSUASIVE ’11, pages 4 :1–4 :6, New York, NY, USA. ACM.

RUSSELL, M. (2008). Benevolence and effectiveness : Persuasive technology's spillover effects in retail settings. In OINAS-KUKKONEN, H., HASLE, P., HARJUMAA, M., SEGERSTÅHL, K. et ØHRSTRØM, P., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 5033 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 94–103. Springer Berlin Heidelberg.

RYOKAI, K., MARTI, S. et ISHII, H. (2004). I/o brush : Drawing with everyday objects as ink. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '04, pages 303–310, New York, NY, USA. ACM.

SALAM, S.-A., YAHAYA, W.-W. et ALI, A.-M. (2010). Using persuasive design principles in motivational feeling towards children dental anxiety (cda). In PLOUG, T., HASLE, P. et OINAS-KUKKONEN, H., éditeurs : *Persuasive Technology*, volume 6137 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 223–237. Springer Berlin Heidelberg.

SCHIETTECATTE, B. et VANDERDONCKT, J. (2008). Audiocubes : A distributed cube tangible interface based on interaction range for sound design. In *Proceedings of the 2Nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, TEI '08, pages 3–10, New York, NY, USA. ACM.

SENACH, B. et NEGRI, A.-L. (2015). Systèmes ludo-persuasifs pour la consommation durable. 1 -Points de repères et défis à relever. *Journal d'Interaction Personne-Système*, Volume 4, Numéro 1, Numéro Spécial : PISTIL.

SHAER, O. et HORNECKER, E. (2010). Tangible user interfaces : Past, present, and future directions. *Found. Trends Hum.-Comput. Interact.*, 3(1–2):1–137.

SKINNER, B. F. (1976). *About behaviorism*. Vintage Books, New York.

STRAUSS, A. L., CORBIN, J. M. et al. (1990). *Basics of qualitative research*, volume 15. Sage Newbury Park, CA.

SUZUKI, H. et KATO, H. (1995). Interaction-level support for collaborative learning : Algoblock—;an open programming language. In *The First International Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, CSCL '95, pages 349–355, Hillsdale, NJ, USA. L. Erlbaum Associates Inc.

TSCHELIGI, M. et REITBERGER, W. (2007). Persuasion as an ingredient of societal interfaces. *interactions*, 14(5):41–43.

ULLMER, B. et ISHII, H. (2000). Emerging frameworks for tangible user interfaces. *IBM Systems Journal*, 39(3.4):915–931.

UNDERKOFLER, J. et ISHII, H. (1998). Illuminating light : An optical design tool with a luminous-tangible interface. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '98, pages 542–549, New York, NY, USA. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co.

UNDERKOFLER, J. et ISHII, H. (1999). Urp : A luminous-tangible workbench for urban planning and design. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '99, pages 386–393, New York, NY, USA. ACM.

VALKANOVA, N., JORDA, S., TOMITSCH, M. et VANDE MOERE, A. (2013). Reveal-it ! : The impact of a social visualization projection on public awareness and discourse. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, pages 3461–3470, New York, NY, USA. ACM.

van LEER, E. et CONNOR, N. P. (2012). Use of portable digital media players increases patient motivation and practice in voice therapy. *Journal of Voice*, 26(4):447 – 453.

- WEISS, M., MATTERN, F., GRAML, T., STAAKE, T. et FLEISCH, E. (2009). Handy feedback : Connecting smart meters with mobile phones. *In Proceedings of the 8th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, MUM '09, pages 15 :1–15 :4, New York, NY, USA. ACM.
- WELLNER, P., MACKAY, W. et GOLD, R. (1993). Back to the real world. *Commun. ACM*, 36(7):24–26.
- WERNER, J., WETTACH, R. et HORNECKER, E. (2008). *United-pulse : feeling your partner's pulse*, pages 535–538.
- WISNESKI, C., ISHII, H., DAHLEY, A., GORBET, M. G., BRAVE, S., ULLMER, B. et YARIN, P. (1998). Ambient displays : Turning architectural space into an interface between people and digital information. *In Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings, Integrating Information, Organization, and Architecture*, CoBuild '98, pages 22–32. Springer-Verlag, London, UK, UK.
- WYER, R. S. (1997). *The Automaticity of everyday life*. Advances in social cognition vol. 10. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, N.J.
- YOUNG, M. (2010). Twitter me : Using micro-blogging to motivate teenagers to exercise. In WINTER, R., ZHAO, J. et AIER, S., éditeurs : *Global Perspectives on Design Science Research*, volume 6105 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 439–448. Springer Berlin Heidelberg.
- ZICHERMANN, G. et CUNNINGHAM, C. (2011). *Gamification by design : Implementing game mechanics in web and mobile apps*. " O'Reilly Media, Inc.".
- ZIGELBAUM, J., HORN, M. S., SHAER, O. et JACOB, R. J. K. (2007). The tangible video editor : Collaborative video editing with active tokens. *In Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, TEI '07, pages 43–46, New York, NY, USA. ACM.
- ZUFFEREY, G., JERMANN, P., LUCCHI, A. et DILLENBOURG, P. (2009). Tinkersheets : Using paper forms to control and visualize tangible simulations. *In Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, TEI '09, pages 377–384, New York, NY, USA. ACM.