

7 janvier 2016

DRAFT

Interface Tangible comme Aide à la Maîtrise de l'Énergie

Maxime DANIEL
Guillaume RIVIÈRE
Nadine COUTURE

Table des matières

0.1 Le développement durable	3
0.2 L'énergie	3
0.3 L'interaction homme-machine	4
1 Problématique	4
2 État de l'art	4
2.1 Technologie persuasive	4
2.2 Interface utilisateur tangible	5
2.3 Technologie persuasive ambiante	6
2.3.1 Origines	6
2.3.2 <i>Virtual Aquarium</i> de Nakajima <i>et al.</i> (2008)	7
2.3.3 <i>Mona Lisa Bookshelf</i> de Nakajima <i>et al.</i> (2008)	10
2.3.4 <i>InAir</i> de Kim et Paulos (2010)	14
2.3.5 <i>Aulura</i> de Faber <i>et al.</i> (2011)	15
2.3.6 <i>Shopping Lambent Device</i> de Kalnikaite <i>et al.</i> (2011)	20
2.3.7 <i>Classroom Sound Game</i> de Reis et Correia (2011)	24
2.3.8 <i>Sémaphore</i> de Belley (2006b)	25
2.3.9 <i>Coupe-veille</i> de Belley (2006a)	25
2.3.10 <i>Energymood</i> de Lejeune et Pennaneach (2015)	30
2.3.11 <i>Nuage Vert</i> de Evans <i>et al.</i> (2009)	30
2.3.12 <i>Power-Aware Cord</i> de Gustafsson et Gyllenswärd (2005)	31
2.3.13 <i>Flower lamp</i> de Lagerkvist <i>et al.</i> (2016b)	35
2.3.14 <i>Element</i> de Gyllensward <i>et al.</i> (2006)	35
2.3.15 <i>Energy plant</i> de Broms <i>et al.</i> (2009)	37
2.3.16 <i>Watt-lite</i> de Jönsson <i>et al.</i> (2010)	39
2.3.17 <i>Waterbot</i> de Arroyo <i>et al.</i> (2005)	40

0.1 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.

0.2 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](#)

0.3 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](#)

1 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).

2 État de l'art

2.1 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).

2.2 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) -.

2.3 Technologie persuasive ambiante

2.3.1 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 mouvements et des changements subtiles de lumière, de son et d'odeur. 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).

2.3.2 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

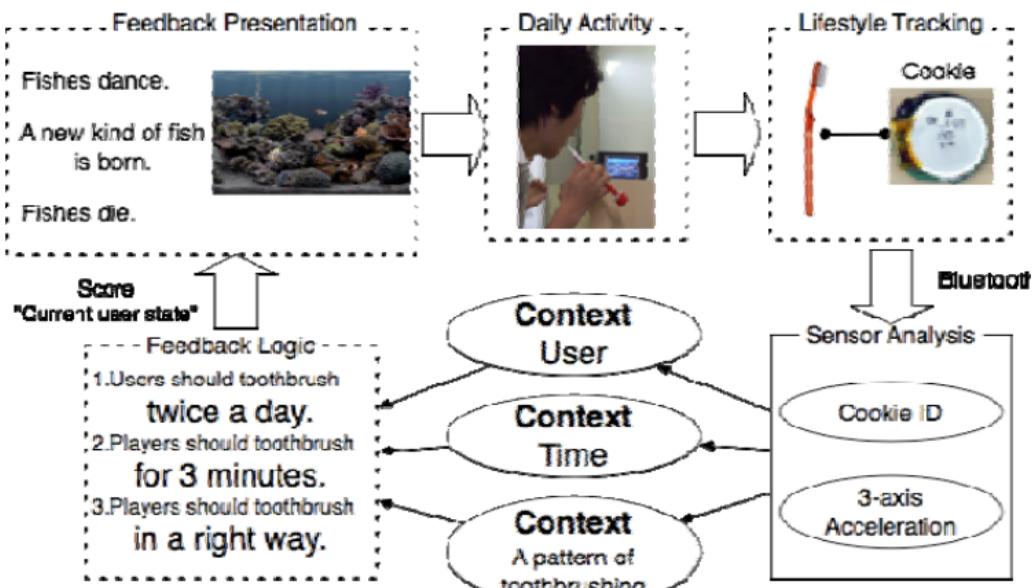


FIGURE 1 – Architecture du *Virtual Aquarium*

(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 idéal 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 punitions positives 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 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 œuf par un poisson. Au début, les œufs 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’œuf 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).

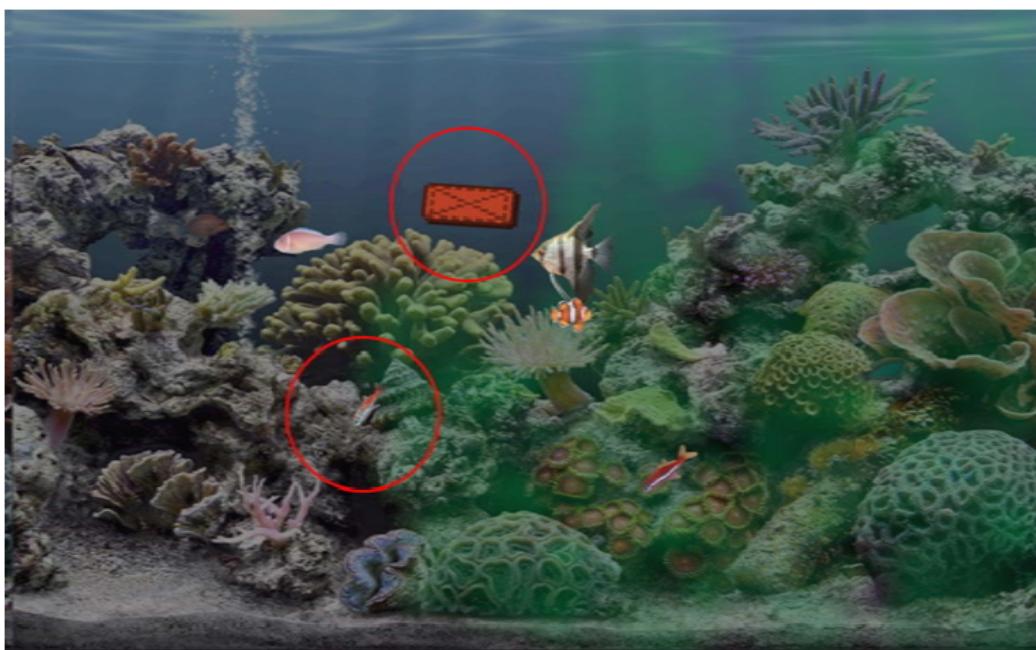


FIGURE 2 – *Virtual Aquarium* lorsque l’utilisateur se brosse les dents.

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

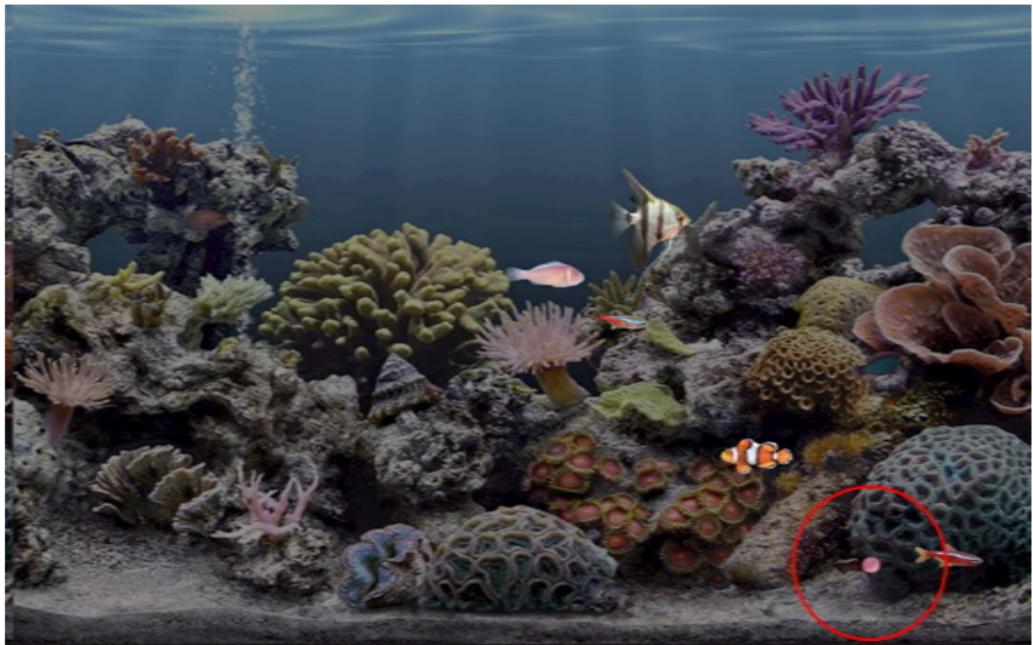


FIGURE 3 – Un poisson dépose un œuf au fond du *Virtual Aquarium*.

certain degrés prédéterminé, 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 certain degrés prédéterminé 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 persistés dans le temps.

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.

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

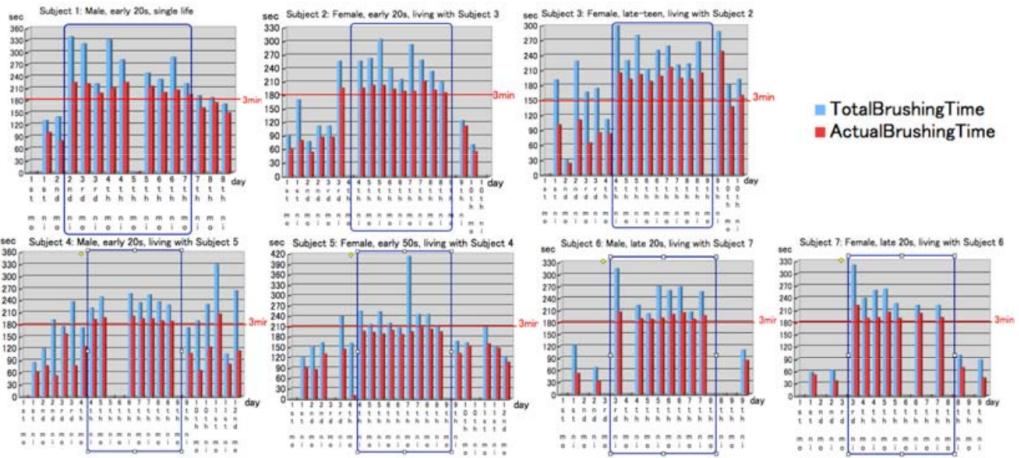


FIGURE 4 – Résultats de l’expérience sur le *Virtual Aquarium*.

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.

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

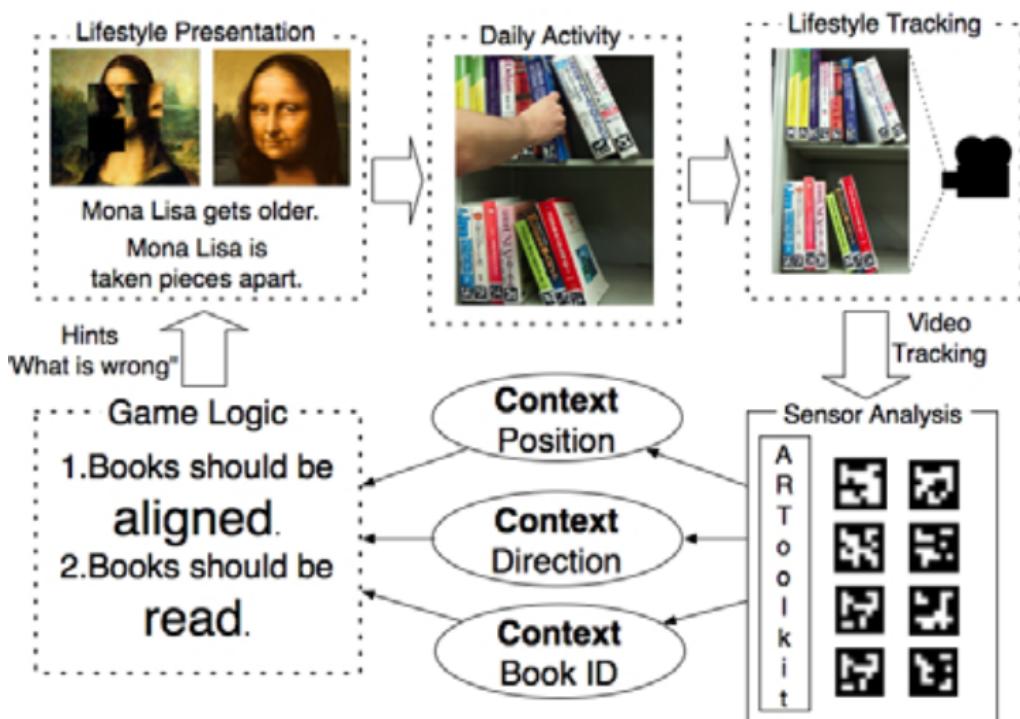


FIGURE 5 – Architecture de *Mona Lisa Bookshelf*

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



FIGURE 6 – Conception de *Mona Lisa Bookshelf*

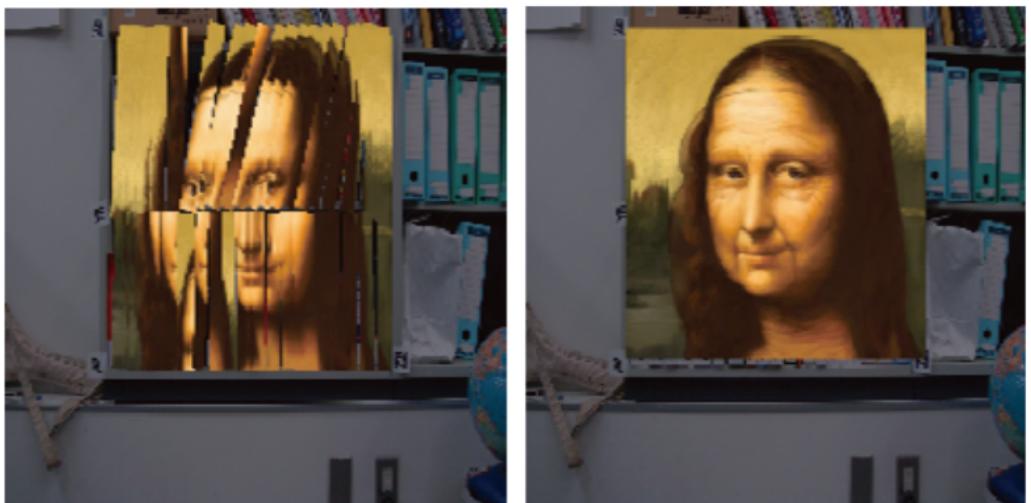


FIGURE 7 – *Mona Lisa Bookshelf* in Situ

Étude Aucune étude réalisée sur ce prototype.

2.3.4 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). L'étude est divisée en deux phases : une 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*, un entretien semi-directif fut réalisé composée de 3 entretiens d'une durée de 30 minutes à 1 heure chacune : 1) Un entretien avant l'étude pour évaluer les connaissances générales et la compréhension des participants en matière de qualité de l'air et de santé humaine ; 2) un entretien 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 3) un entretien 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 entretiens 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 créées.

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 encrée se réfère à des patterns répétés d'événements, d'actions, d'interactions qui représente les réponses des participants faces à des problèmes et 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 diminue la quality de l'air” est un concept de la phase de codage ouvert catégorisé en “augmentation de la prise de conscience”. Un totale 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 construit des relations entre les phénomènes.

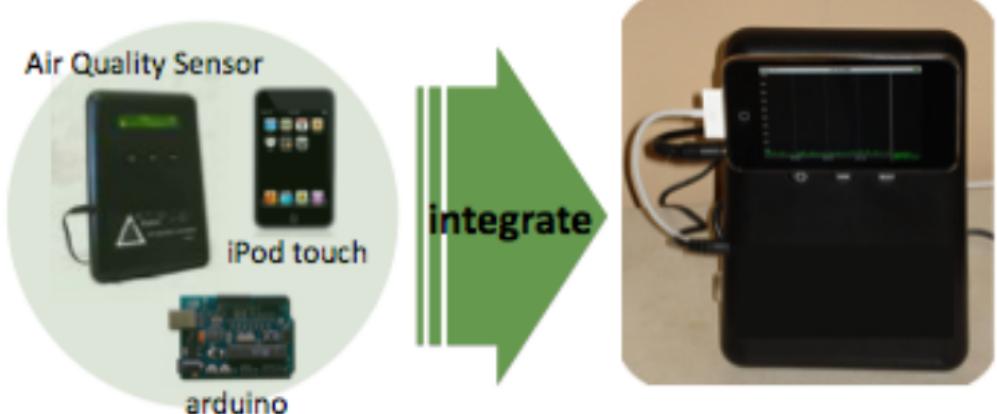


FIGURE 8 – Prototype *inAir*

Résultats de l’analyse Dans leur analyse, les auteurs ont distingués deux catégories majeurs 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.

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

Description *Aulura* est un système conçus pour motiver les individus à accroître leur activité physique. *Aulura* est 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 utilisé 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 informations plus détaillées et une meilleur 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

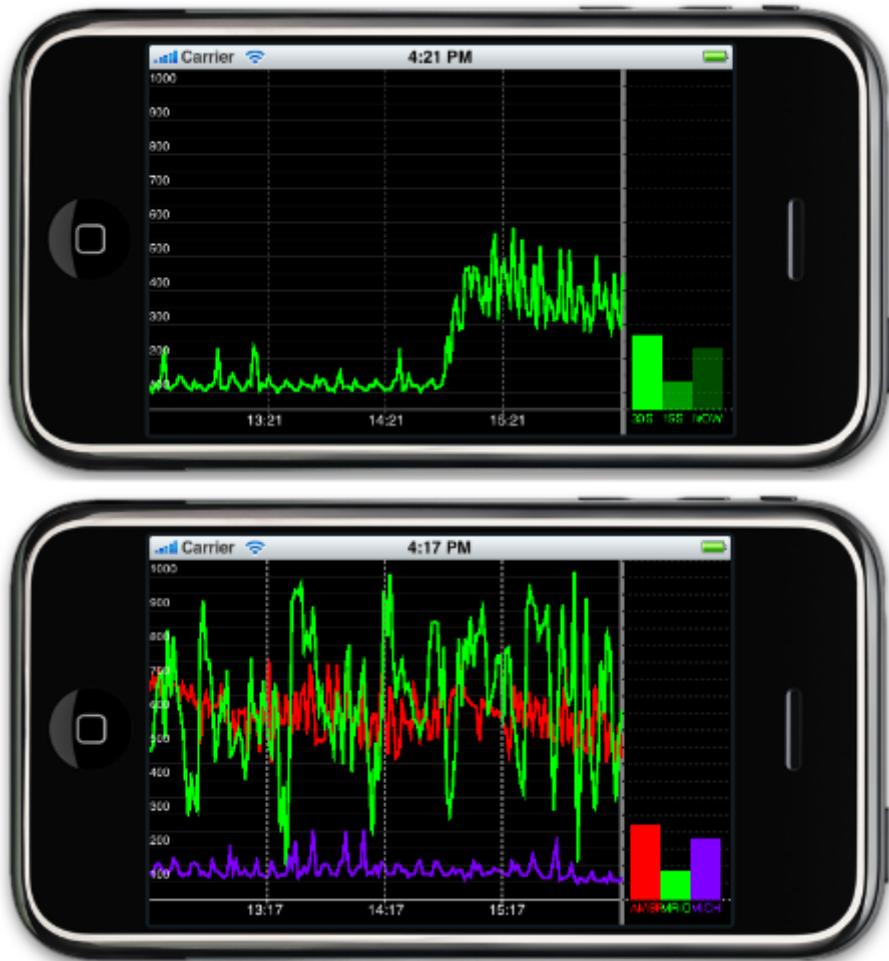


FIGURE 9 – Affichage de *inAir*

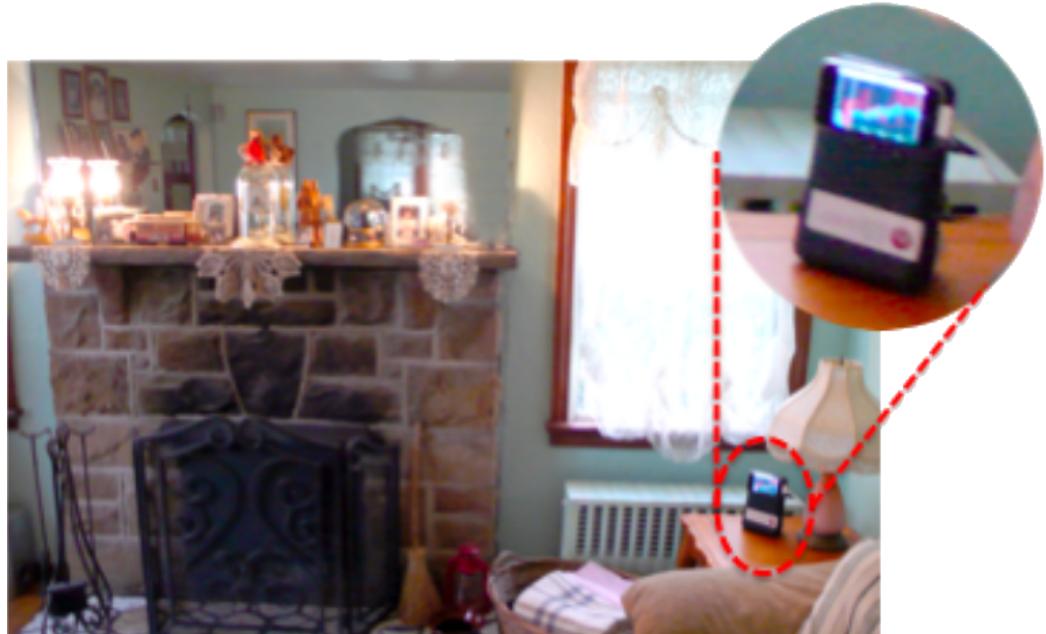


FIGURE 10 – Affichage ambiant de *inAir*

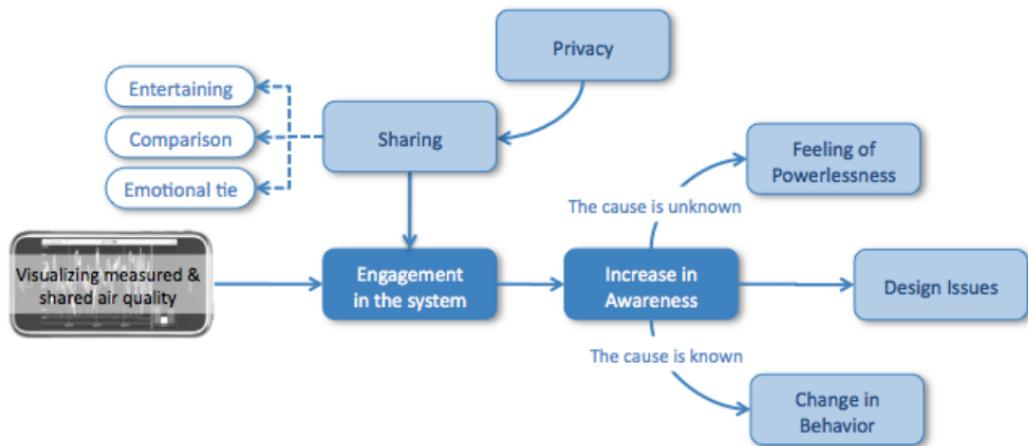


FIGURE 11 – Modèle diagrammatique des effets d'*inAir* sur les participants de l'expérience.

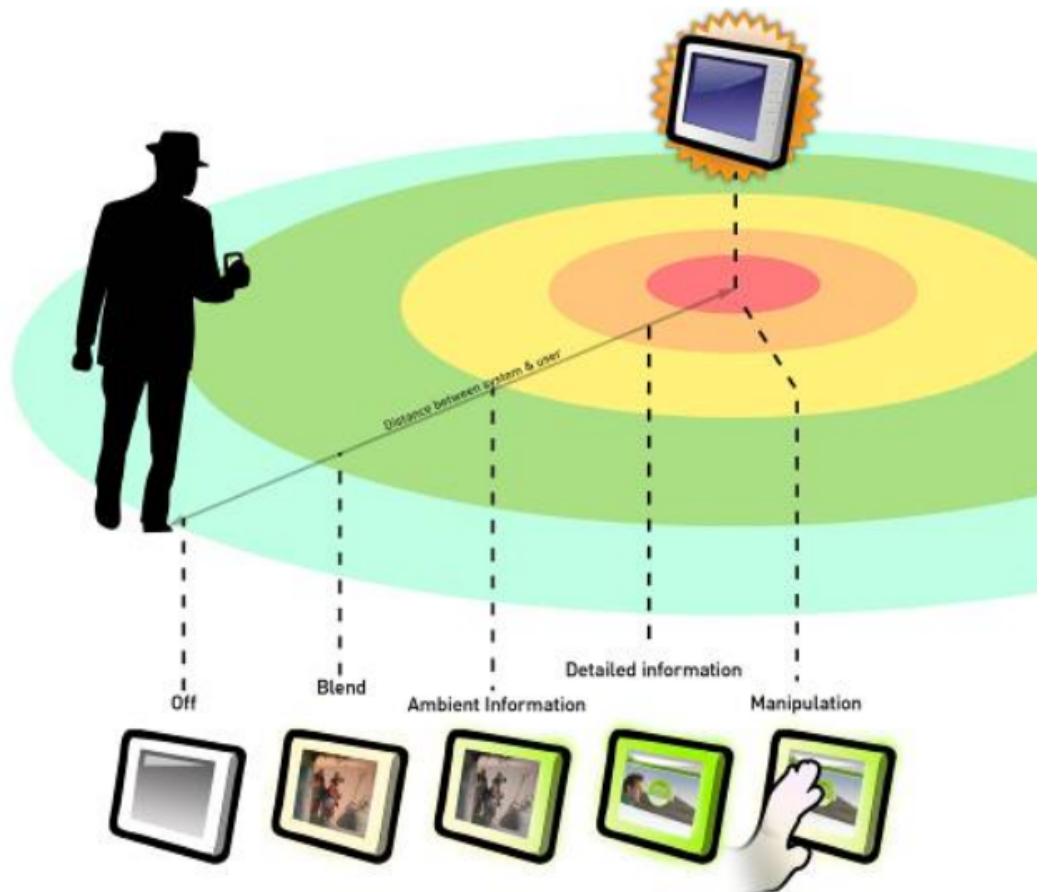


FIGURE 12 – Zones d'interaction de Aulura.

le temps passé à marcher et courir dans la journée (voir Figure 13). 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.



FIGURE 13 – la zone *Details* de *Aulura*.

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).



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

Recueil des données À chaque fin de session, des données qualitatives furent collectées par le biais d'un entretien 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.

Analyse des données Les résultats des entretiens 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.

2.3.6 *Shopping Lambent Device* de Kalnikaite et al. (2011)

Description *Shopping Lambent Device* est un affichage ambiant, minimal, mobile et fonctionnels qui se clip sur des caddies afin d'assister les individus dans leurs choix de produits. En fessant varier le nombre de LEDs allumées sur le dispositif, *Shopping Lambent Device* fournit des informations pertinentes sur la distance parcourue par la nourriture pour arriver jusqu'au magasin. Un emoticon (heureux, neutre ou triste), présent sur le dispositif, indique le résultat de la comparaison entre la distance moyenne parcourue par les produits présents dans le caddie avec une norme sociale.

Conception *Shopping Lambent Device* fournit des informations pertinentes qui ne sont pas disponibles sur l'étiquette des produits telles que la distance parcourue par le produit ou s'il est organique ou non. Il utilise des effets *coups de pouce* simples et subtiles plutôt que de fournir des recommandations pour influencer le comportement des consommateurs : 1) fournit quelques informations pertinentes sur les caractéristiques d'un produit. 2) fournit une comparaison entre la distance moyenne parcourue par les produits présents dans le caddie avec une norme sociale. Dans ce contexte, *coups de pouce* signifie fournir des informations supplémentaires qui seront naturellement intégrées dans la prise de décision et qui, par conséquence, influenceront le comportement (voir Figure 15).

Pour concevoir le dispositif, .NET Gadgeeteer fut utilisé. Il est composé d'une batterie connectée à module de puissance qui peut être utilisé pour recharger la batterie à travers un connecteur USB qui, par la même manière, permet de programmer le dispositif à partir d'un ordinateur. Les LEDs peuvent être programmées pour afficher un ensemble de couleurs ou pour passer progressivement d'une couleur à l'autre. Le bouton est utilisé pour fournir un moyen à l'utilisateur



FIGURE 15 – *Shopping Lambent Device in Situ*

d'indiquer que le produit précédemment scanné à été enlevé du caddie ; le scanner Code Barre est utilisé pour scanner le code barre des produits ; la carte mère est utilisée pour fournir les fonctionnalités ; la carte SD enregistre et références les produits dans une base de données ; le capteur à ultrason active le scanner code barre quand un objet est à portée ; L'écran fournit un affichage TFT d'une résolution de 128 pixels de largeur sur 128 pixels de hauteur (voir Figure 16, 17).

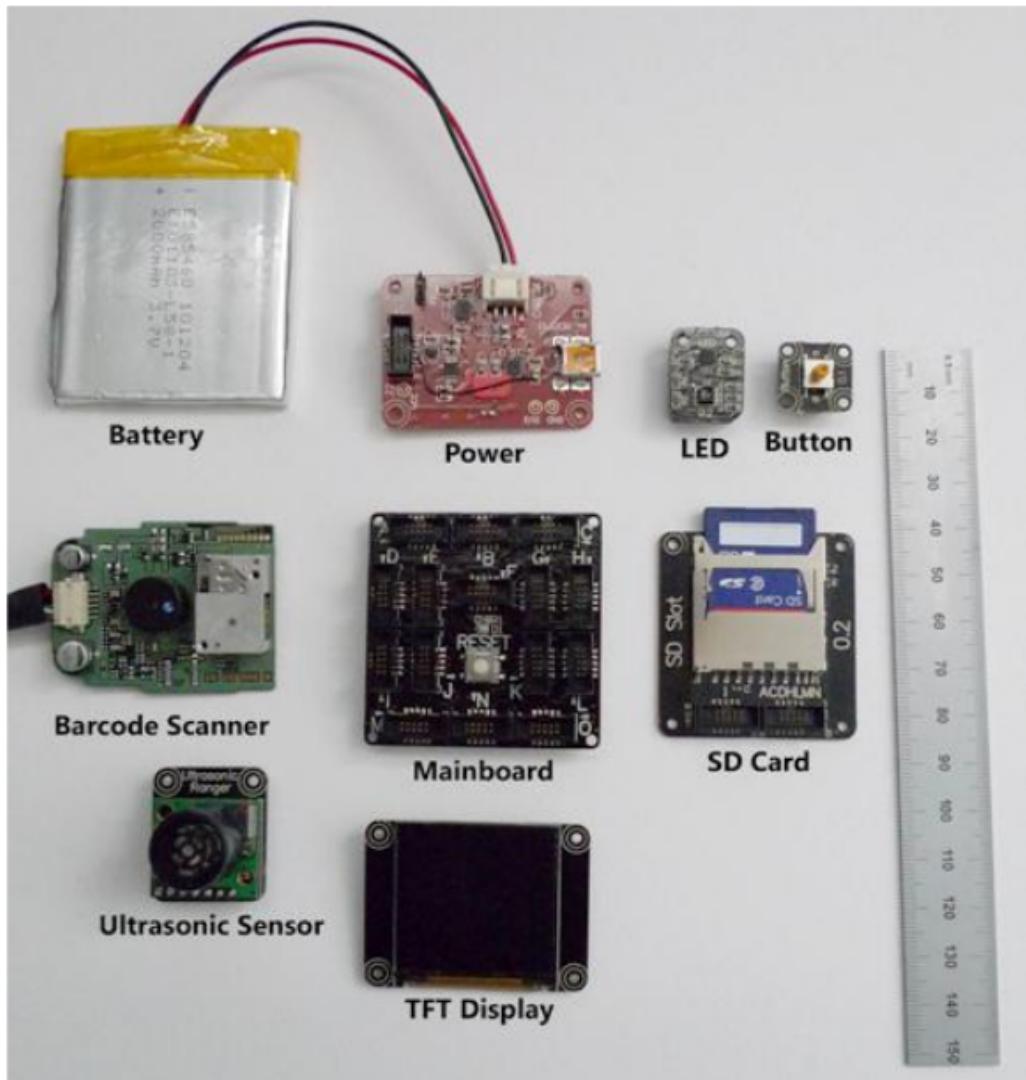


FIGURE 16 – Conception de *Shopping Lambent Device*

La distance parcourue par un produit est représentée par un nombre de LEDs orange ou vertes qui s'atténuent momentanément de la gauche vers la droite à chaque fois qu'un produit est scanné. Les 5 premières LEDs indiquent que le produit est locale (e.g., Royaume-Uni) ; les 5

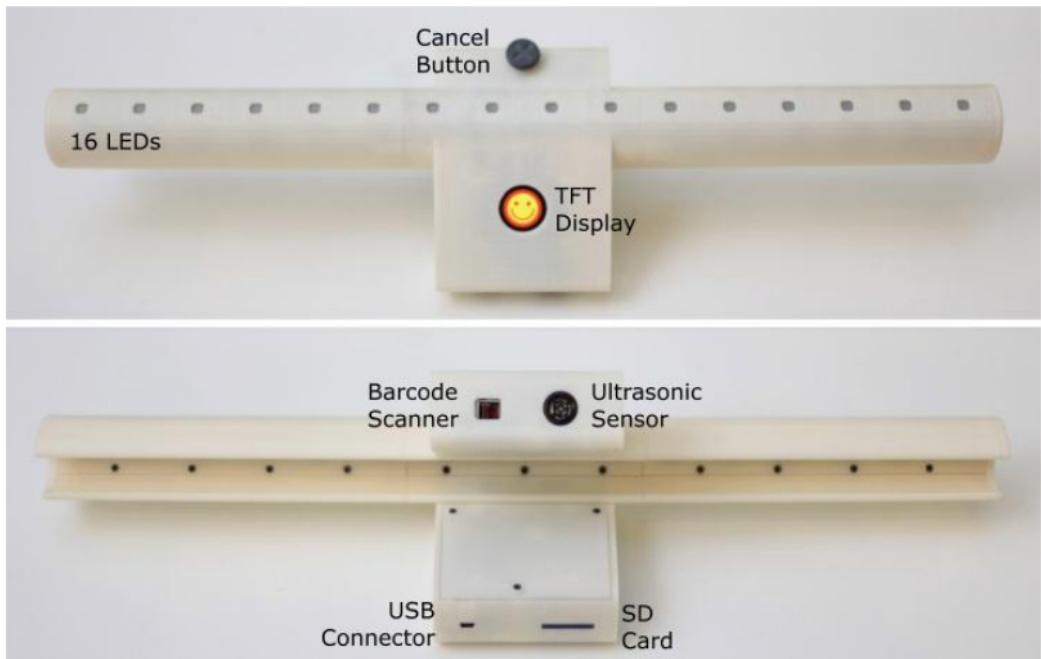


FIGURE 17 – Conception de *Shopping Lambent Device*

suivantes indiquent que le produit provient d'Europe (e.g., France, Espagne) et les 5 dernières indiquent que le provient d'un autre continent du monde (e.g., Afrique du Sud, Canada). La couleur orange et verte des LEDs indiquent respectivement que le produit est non organique et organique. La distance moyenne parcourue par les produits présents dans le caddie est représentée par un nombre de LEDs orange qui sont constamment allumées de gauche à droite. Le résultat de la comparaison entre la distance moyenne parcourue par les produits présents dans le caddie et la norme sociale est représenté par un émoticone disposant de 3 modes : heureux (0-9 LEDs allumées), neutre (10-12 LEDs allumées), triste (13+ LEDs allumées) (voir Figure 18).

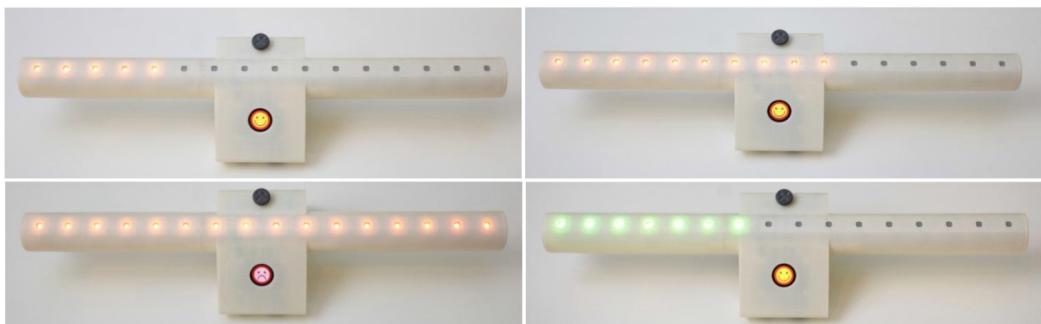


FIGURE 18 – Exemples de situations avec *Shopping Lambent Device*

Étude Une étude a été réalisée dans un magasin (7000 m) d'un chaîne de supermarché connue au Royaume-Uni avec 18 participants (8 femmes et 10 hommes de 23 à 65 ans). Les participants ont été recrutés par une affiche publique et proviennent d'une grande variété de professions ; libraires, enseignants, chercheurs, etc. Ils reçurent 10 £ pour participer à l'expérience. Chaque participant a du faire ses courses de 2 façons différentes : 1) en utilisant un caddie ordinaire ; et 2) en utilisant le même caddie avec *Shopping Lambent Device*. Les 2 conditions ont été comparées afin de déterminer si les coups de pouces ont influencés les participants dans leurs achats. Deux listes de 12 articles chacunes ont été générées et afin que les participants ne fassent leurs courses pour eux-même, des scénarios ont été créés. La moitié des participants ont utilisés la première liste pour la condition “coupe de pouce” et l'autre moitié à utiliser cette même liste pour la condition “ordinaire” et inversement pour la deuxième liste.

Recueil des données Un questionnaire de 20 questions fut rempli par les participants incluant des questions sur leur attitude envers les achats locaux et de produits organiques. Des vidéos, des images et des enregistrements sonores furent pris pour chaque test des participants. Les interactions avec *Shopping Lambent Device* furent récupérés à partir du dispositif.

Analyse des données Observation des enregistrements et des logs extraits du dispositif.

Résultats de l'analyse L'effet “Coup de pouce” était plus efficace lorsque l'origine du produit était absente de l'étiquette, écrite trop petite ou indiquée trop discrètement. *Shopping Lambent Device* a permis de rendre cette information plus visible et plus saillante. Globalement *Shopping Lambent Device* influence les produits choisis par les consommateurs. Lorsque participants ont utilisés le dispositif, 72% des produits choisis ont moyennement parcourus moins de distance que les produits choisis lorsque les participants utilisaient le caddie ordinaire.

2.3.7 Classroom Sound Game de Reis et Correia (2011)

Description Une sondage fut conduits avec 60 enseignants d'écoles primaires et de collèges afin de découvrir si le bruit causé par les élèves bavardant est un problème. 78,3 % des enseignants consultés affirme ou affirme fortement que les élèves font beaucoup trop de bruit et que cela a un effet négatif sur l'enseignement. D'autre part, 98.% des enseignants consultés pensent que quand les élèves font beaucoup trop de bruit, il est plus difficile d'enseigner à la classe. Seulement 34.5 % des élèves consultés sont d'accord pour dire que leurs collègues font beaucoup trop de bruit en classe. Les enseignants peuvent dire aux élèves qu'ils sont trop bruyants mais ils ne savent pas à quelle point ils sont bruyant. L'hypothèse est que si les élèves ont conscience de la quantité de bruit qu'ils génèrent alors ils seront plus calmes. Pour valider cette hypothèse, un jeu fut développé pour montrer en temps réel aux élèves la quantité de bruit générée par la classe avec l'aide d'un microphone. Plus faible est le niveau de bruit générée par la classe, plus la classe gagne de points. Le jeu affiche les ondes sonores ou le spectre des fréquences, après qu'une transformation de Fourier soit effectuée sur les données sonores. L'interface intègre également un personnage et une barre de volume. Le personnage change d'état et la barre de volume change de taille en fonction du niveau d'activité du microphone. Un vidéo projecteur fut utilisé pour que tout les élèves puissent voir les résultats du jeu.

Conception TO DO

Étude TO DO

Recueil des données TO DO

Analyse des données TO DO

Résultats de l'analyse TO DO

2.3.8 *Sémaphore* de Belley (2006b)

Sémaphore est une Prise-témoin qui rend visible la fluctuation de la consommation d'électricité de la communauté. En fonction de la consommation d'électricité de la communauté, il change de couleur et émet une lueur bleue pendant les heures pleines, verte pendant les heures creuses et orangée en période de pointe de la consommation locale (voir Figure 19, 20, 21).



FIGURE 19 – *Sémaphore*

2.3.9 *Coupe-veille* de Belley (2006a)

Les veilles des appareils électriques peuvent représenter jusqu'à 10% de la consommation électrique d'un logement (hors chauffage). *Coupe-veille* cherche à limiter ces consommations, en rendant visible la consommation d'électricité superflue et en éteignant automatiquement les équipements inutilement allumés. La multiprise est composée de modules qui gèrent indépendamment l'alimentation des appareils et les surplus de câble pour libérer le sol. Si un équipement reste en veille trop longtemps, une nappe lumineuse indique les consommations superflues. L'utilisateur est alors invité à couper l'appareil ; sinon le coupe-veille le fait automatiquement. Outre la simplification et la sécurisation des multiples branchements, une

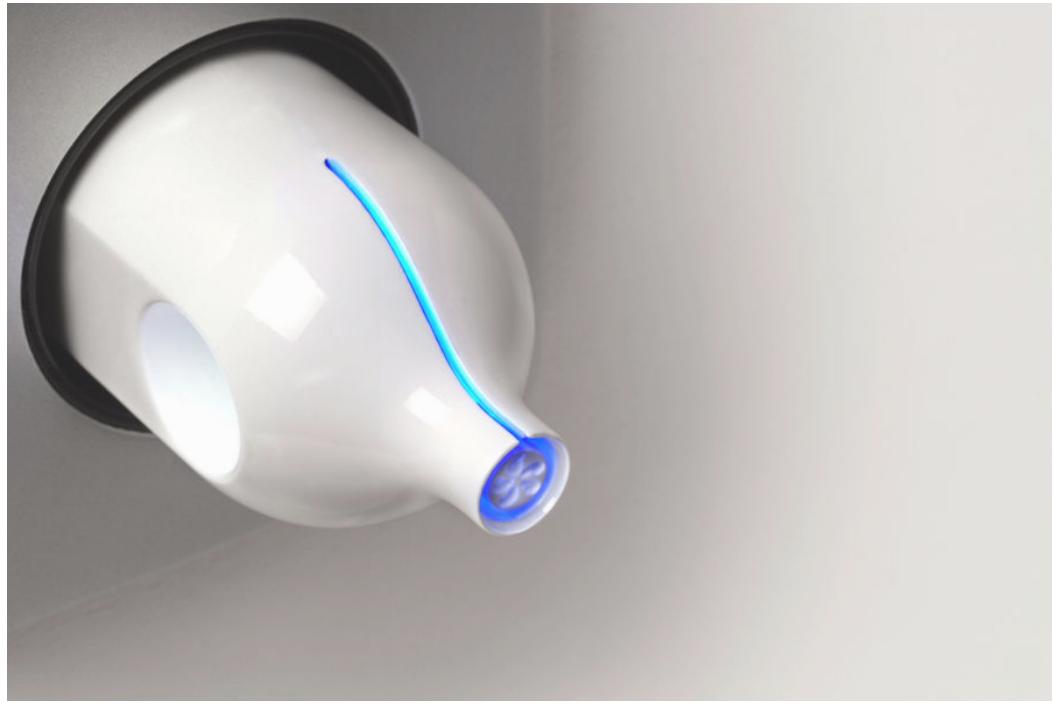


FIGURE 20 – *Sémaphore*



FIGURE 21 – *Sémaphore*

telle solution permettrait de réduire de plus de moitié les consommations bureautiques (voir Figure 22, 23, 24).

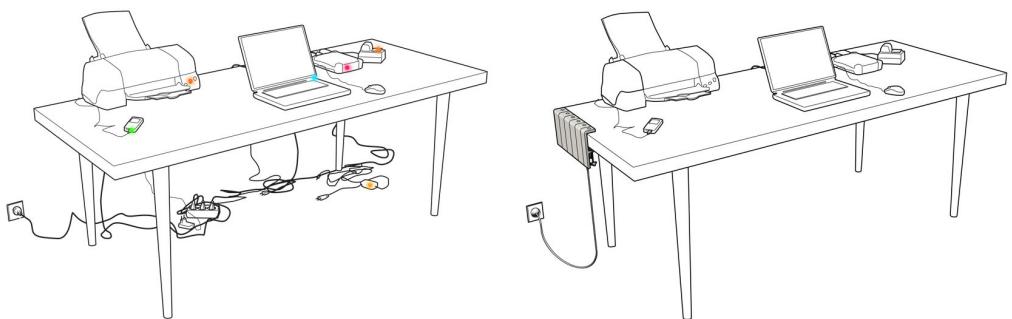


FIGURE 22 – Coupe-veille



FIGURE 23 – Coupe-veille



FIGURE 24 – *Coupe-veille*

2.3.10 *Energymood* de Lejeune et Pennaneach (2015)

Energymood est un calendrier lumineux qui permet de visualiser la consommation énergétique jour après jour. Chaque carré du calendrier représente un jour de consommation et prendra une couleur différente en fonction de l'importance de cette consommation. En appuyant sur les carrés, le détail de la consommation journalière est observable heure par heure et permet d'identifier les éventuelles surconsommations d'électricité (voir Figure 25).

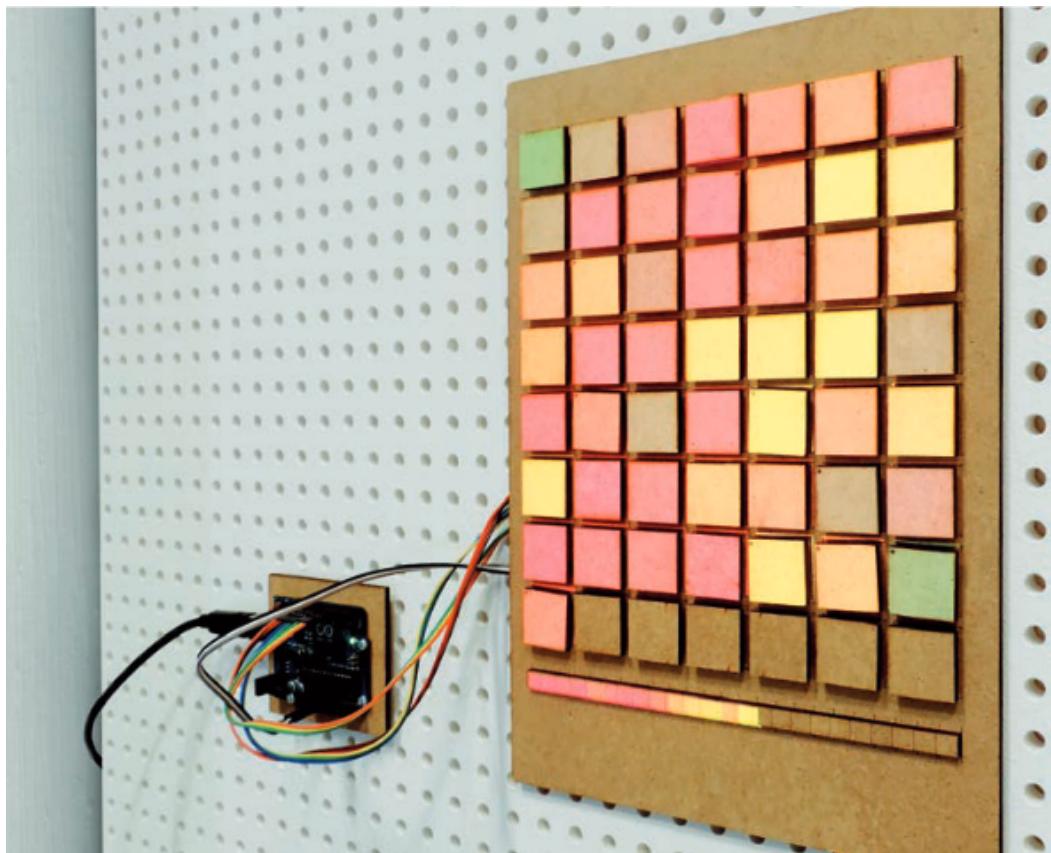


FIGURE 25 – *Energymood*

2.3.11 *Nuage Vert* de Evans et al. (2009)

Description & Conception *Nuage Vert* est basé sur l'idée que les formes publiques peuvent incarner des projets écologiques et matérialiser des enjeux environnementaux pour qu'ils deviennent un sujet quotidien dans nos vies collectives. *Nuage Vert* illumine les vapeurs émises par la centrale énergétique à charbon de Salmisaari (Helsinki, Finlande) par les animations d'un laser de couleur verte à grande puissance capable de dessiner les contours du nuage sur le nuage lui-même (voir Figure 26). La taille des contours du nuage dessinés est liée à la consommation d'électricité des résidents locaux. Si la consommation d'électricité des résidents locaux diminue alors le nuage dessiné grandit sinon le nuage dessiné rétrécie (voir Figure 27). L'installation

lumineuse à l'échelle d'une ville (visible à 10 km) incarne la pollution industrielle, alerte le public, génère des discussions et peut persuader les individus à changer leurs comportements de consommation. *Nuage Vert* joue sur l'ambiguité ; il n'offre pas un simple message moralisateur mais essaye plutôt de confronter les habitants de la ville à un spectacle évocateur et esthétique qui est ouvert à l'interprétation et qui défis les perceptions ordinaires.

Expérience L'expérience eu lieu à Ruoholahti une ancienne zone industrielle reconvertis en quartier résidentiel moderne d'Helsinki, en Finlande, où la consommation énergétique est en constante augmentation. Pendant 7 nuits du 22 au 29 Février 2008, le dispositif fut illuminé les vapeurs émises par la centrale énergétique à charbon de Salmisaari.

Recueil des données Pour recueillir l'activité de consommation d'électricité des résidents, un dispositif Unplug ! fut distribué à 4000 foyers.

Résultats Entre 19h et 20h le vendredi 29 Février 2009, 4000 foyers ont réduits leur consommation énergétique pour un total d'énergie économisé de 800 kVA équivalent à un moulin à vent tournant pendant une heure.

2.3.12 Power-Aware Cord de Gustafsson et Gyllenswärd (2005)

Description *Power-Aware Cord* est un câble électrique classique remanié pour rendre métaphoriquement visible la quantité d'énergie qui le traverse. Les actions de l'utilisateur telles que brancher ou débrancher des appareils électriques des ports de *Power-Aware Cord*, résulte immédiatement par une réponse du câble électrique donnant à l'utilisateur un feedback direct et le sentiment de voir et d'interagir avec l'électricité. La forte affordance émise par le dispositif le rend très intuitif (voir Figure 28).

Conception La lumière émise par *Power-Aware Cord* est obtenue par l'utilisateur d'un fil électroluminescent. Ce fil contient des couches de phosphore qui brillent avec une intense lumière bleu quand un courant alternatif est introduit dans le câble. Du à la couleur du phosphore, le câble apparaît blanc lorsqu'il n'est pas alimenté. 3 fils luminescents sont liés ensemble avec des fils de cuivre ordinaires pour conduire l'électricité. les fils sont entortillés pour améliorer la flexibilité du câble. Toute la structure est entouré par une couche de silicium transparent. 3 microprocesseurs permettent de contrôler les segments lumineux du câble et de régler l'intensité de chacun de ces segments indépendamment (voir Figure 29).

Expérience Pour représenter l'intensité du courant électrique qui traverse le câble, 3 métaphores de représentation ont été évaluées : lumière constante, pulsation de lumière, flux de lumière. 15 personnes (4 femmes, 11 hommes entre 15 et 55 ans) ont participées à cette expérience. Un groupes de 5 personnes fut assignées à une métaphore de représentation. 13 participants ont perçus la lumière bleu comme la représentation du courant électrique.

Recueil des données Utilisation d'un questionnaire.

Résultats Les 2 personnes qui n'ont pas perçus la lumière bleu comme une représentation du courant électrique participaient à la condition "lumière constante". La lumière constante est perçus comme calme et plaisante alors que les pulsations de lumière et le flux de lumière sont perçus comme les plus informatifs. La pulsation de lumière et le flux de lumière sont perçus comme irritants à haut niveau mais généralement comme moins intrusifs et plus confortables



FIGURE 26 – *Nuage Vert* In Situ



FIGURE 27 – fonctionnement de *Nuage Vert*

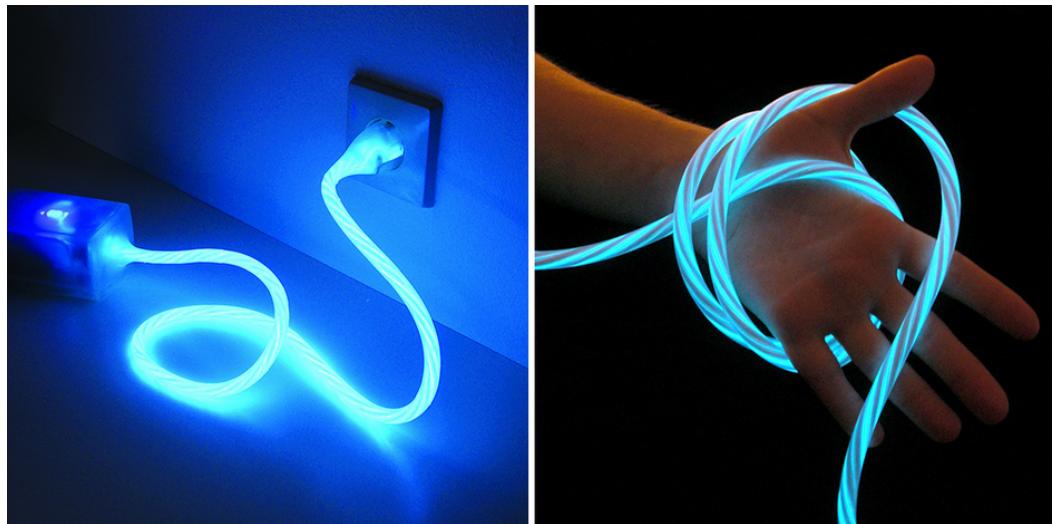


FIGURE 28 – *Power-Aware Cord In Situ*

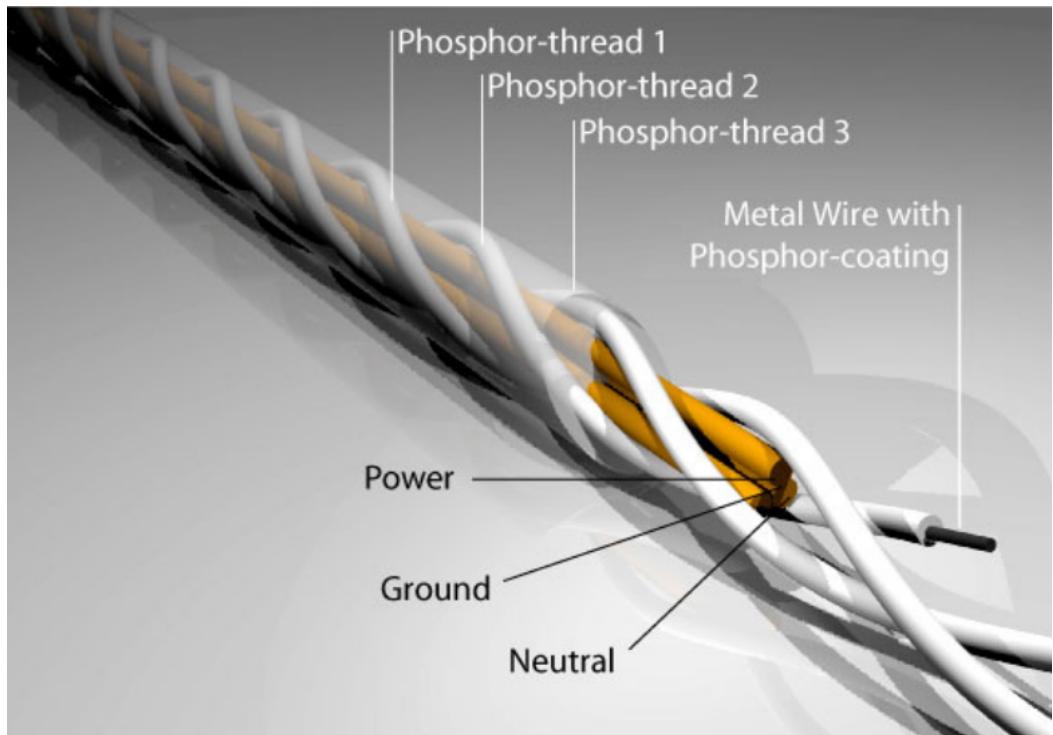


FIGURE 29 – *Conception de Power-Aware Cord*

que la lumière constante. Tout les participants sauf un étaient favorables à l'obtention d'un *Power-Aware Cord*. Quelques participants ont indiquées qu'ils n'utiliseraient pas *Power-Aware Cord* quotidiennement mais plutôt de temps en temps comme point de référence .

2.3.13 *Flower lamp* de Lagerkvist et al. (2016b)

Description Les lampes classiques représente généralement la consommation énergétique par une information binaire du type On/Off. Cette pauvreté de l'information ne permet pas aux individus d'appréhender la quantité d'énergie consommée par la lampe et encore moins de l'habitat. *Flower lamp* est une lampe qui incarne, par sa forme, la consommation énergétique de l'habitat. Plus la consommation énergétique de la maison est faible, plus *Flower lamp* est fleuris.



FIGURE 30 – *Flower lamp*

2.3.14 *Element* de Gyllensward et al. (2006)

Description Il est habituellement difficile de dire si un radiateur est allumé ou éteint excepté en posant la main dessus. *Element* est un radiateur fait de verre, de métal et d'assez d'ampoule pour atteindre l'efficacité d'un radiateur électrique conventionnelle. “*Element*” permet d'observer la consommation de puissance actuelle du radiateur à tout moment et s'adapte au changement de température de la pièce qu'il détecte par des capteurs thermiques (voir Figure 31). *Element* cherche à influencer les utilisateurs à réfléchir sur la consommation énergétique et cherche également à rendre ce phénomène intangible, compréhensible pour les utilisateurs (i.e. influencer l'attitude des utilisateurs envers la consommation énergétique).



FIGURE 31 – *Element*

Conception *Element* est construit à partir de 35 lampes qui sont attachés à une fenêtre métallique entre deux vitres. Des lampes 60-Watt ont été choisies afin d'obtenir la même chaleur qu'un radiateur électrique conventionnel (approximativement 2000 Watts). Le radiateur contient des contrôleurs et un ensemble de capteurs thermique internes et externes qui déterminent la température. Un variateur électrique connecté à un microprocesseur contrôle l'intensité des lampes. Une roue est installée sur le côté droit du radiateur pour permettre à l'utilisateur de régler la température qui est visible numériquement sur le dessus du radiateur. Lorsque le dispositif est allumé, il commence progressivement à briller et à éléver la température de la pièce jusqu'à la valeur choisie par l'utilisateur. Si la température de la pièce descend soudainement ou que la température choisie est augmentée, *Element* tend à équilibrer la température en émettant plus de lumière. De cette façon, la température de la pièce est incarnée par le radiateur et les utilisateurs peuvent percevoir les conséquences des différentes activités (e.g., ouvrir une fenêtre) par les variations de lumières du radiateur.

Étude Afin de recueillir des feedbacks sur *Element*, le prototype a été présenté à 10 individus (étudiants de 20 à 29 ans). Dans la première phase, chaque participant a été encouragé à explorer le prototype sans aucune explication pour laisser les participants se créer leurs propres interprétations du dispositif. Dans une seconde phase, les participants ont du noter la consommation énergétique de *Element* par rapport aux autres appareils électroniques. Un radiateur ordinaire fut présenté aux participants et les participants ont du répondre à des questions relatives à la relation entre *Element* et le radiateur ordinaire.

Recueil des données Un entretien semi-directif a été réalisé pour collecter les feedbacks des participants.

Résultats de l'étude Très peu des participants ont interprétés *Element* comme un radiateur lorsqu'ils tournaient la roue de réglages. Apparemment, la connexion entre la chaleur et la lumière n'est pas très claire. Pourtant un radiateur conventionnel a été présentée juste avant *Element* et ils n'ont tout de même pas réussi à reconnaître *Element* comme un radiateur. Les

informations fournies *Element* ont également été perçues comme indicateur de la consommation énergétique réel du radiateur (i.e. influence l'attitude des participants envers la consommation énergie). Pratiquement tout les participants ont trouvé *Element* esthétiquement plaisant et ont été intriguées et fascinées par ce dernier.

2.3.15 *Energy plant* de Broms et al. (2009)

Description *Energy plant* est un affichage ambiante qui affiche la consommation d'électricité d'un foyer sous la forme d'un arbre grandissant. Le dispositif est connecté sans fil au compteur électrique du foyer. Chaque mois, un nouveau type de graine numérique est plantée et commence à pousser à l'écran. Une consommation d'électricité modeste fait grandir la plante rapidement au contraire d'une consommation d'électricité élevée qui fait faner la plante (voir Figure 33, 34, 35). L'idée est que *Energy plant* puisse être intégré aux fenêtres. L'inspiration pour cette conception provient de deux styles de vie : 1) Le jardinage (e.g., la fascination de faire pousser de réels plantes) ; et 2) le jeu. Prendre soin de *Energy plant* signifie réfléchir à sa consommation d'électricité tout en prenant plaisir à voir la plante pousser. Démarrer avec une nouvelle graine chaque mois, attire la curiosité des utilisateurs et permet d'atténuer l'effet WHOA ! De cette façon, l'utilisateur ne peut jamais être sur du type de graine qui va pousser. La graine peut, par exemple, être distribuée par l'entreprise ou par la communauté (voir Figure 32).



FIGURE 32 – Différentes plantes avec *Energy plant*

Energy plant a deux boutons situés à l'avant ; un bouton pour l'information et un bouton pour l'historique. Le bouton pour l'information rend visible ou cache des informations supplémentaires sur la consommation énergétique. Quand cette fonctionnalité est activée, elle affiche la



FIGURE 33 – *Energy plant* fleuris



FIGURE 34 – *Energy plant* avec ses feuilles tombées.



FIGURE 35 – *Energy plant* sans ses feuilles.

consommation d'électricité actuelle en kW et la consommation d'électricité de ce mois en kWh. Le bouton pour l'historique permet à l'utilisateur de visualiser la plante du mois précédent. De cette façon, la consommation d'électricité des mois précédents est toujours disponibles et peut être visualisé par les utilisateurs. Si le bouton pour l'information est activé, on peut également comparer la consommation d'électricité globale et la plante des différents mois (voir Figure 36).

2.3.16 Watt-lite de Jönsson et al. (2010)

Description Influencer le comportement des individus sur le lieu de travail est prometteur pour réduire la consommation d'électricité. Cela serait, à la fois, bénéfique pour l'environnement, l'industrie et, à plus grande échelle, pour la société. *Watt-lite* est un ensemble de 3 lampes torches projetant, en temps réel, des statistiques énergétiques d'une usine dans l'environnement physique de travail des employés. *Watt-lite* cherche à explorer les facteurs relatifs à l'engagement des utilisateurs dans un processus de changement altitudinale vis-à-vis de l'utilisation de l'énergie (voir Figure 37).

Conception La taille des rayons lumineux projetés par les lampes torches indiquent la consommation d'électricité de l'usine en se contractant ou se décontractant en fonction de la consommation énergétique journalière. La torche verte foncée projetant des rayons blancs est un compteur d'électricité temps-réel qui charge de nouvelles informations toutes les 30 secondes fournissant ainsi un feedback immédiat sur l'utilisation de l'électricité. Si le spot lumineux est petit, la consommation électrique de l'usine est faible. Si le spot lumineux est large, la consommation d'électricité de l'usine est élevée. La torche projetant des rayons bleus permet de visualiser la consommation d'électricité la plus faible de la journée. La torche projetant des rayons oranges, quand à elle, permet de visualiser la consommation d'électricité la plus élevée de la

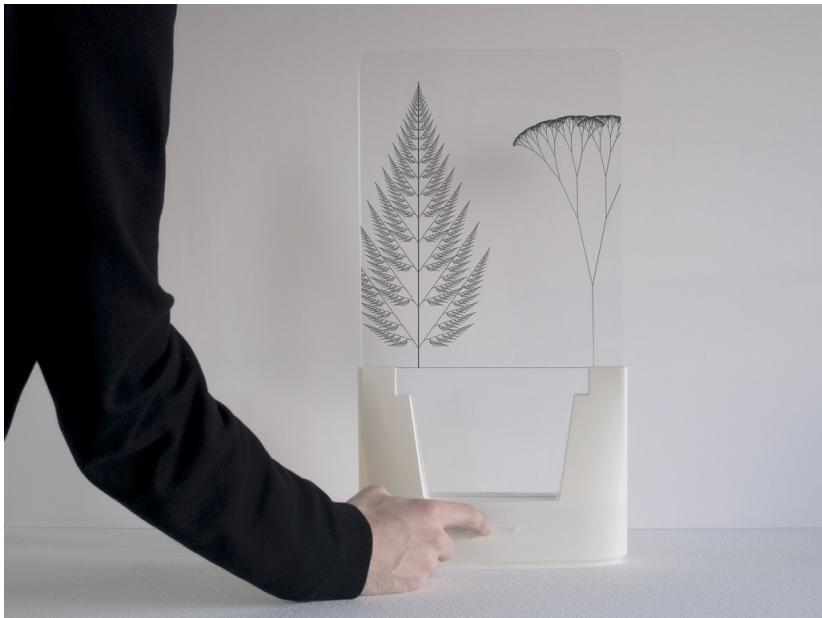


FIGURE 36 – *Energy plant In Situ*

journée. En utilisant 3 torches qui brillent de couleurs différentes, la consommation en temps réel peut facilement être comparée avec la consommation d'électricité minimale et maximale de la journée. Les données relatives à l'électricité sont récupérées par un lecteur d'impulsion électrique (un détecteur LED est monté sur compteur électrique d'origine de l'entreprise). Chaque flash du compteur électrique d'origine est détecté par le lecteur d'impulsion électrique et est sauvegardé sur un serveur. Les données sont collectées et sont finalement transmises à Watt-lite par une connexion sans fil.

Un service Web a également été développé utilisant la même métaphore de contraction et décontraction des rayons de lumière. La page d'accueil permet aux utilisateurs de comparer la consommation énergétique de chaque jour. Le service web peut être accédé par un ensemble d'ordinateur équitablement répartis dans les locaux de l'entreprise. Quand les ordinateurs ne sont pas utilisées, un écran de veille s'active et affiche les trois spots des lampes torches.

2.3.17 Waterbot de Arroyo *et al.* (2005)

Description

- Gestion de l'énergie - arroyo2005waterbot, Kyoto (2005), Jönsson *et al.* (2010), Ernevi *et al.* (2005a), Gyllensward *et al.* (2006), Lagerkvist *et al.* (2016a), **à lire** Rogers *et al.* (2010), Kuznetsov et Paulos (2010), Valkanova *et al.* (2013) -.



FIGURE 37 – *Watt-Lite* In Situ

Références

- ABT, C. C. (1970). *Serious games*. Viking, New York.
- ARROYO, E., BONANNI, L. et SELKER, T. (2005). Waterbot : Exploring feedback and persuasive techniques at the sink. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '05, pages 631–639, New York, NY, USA. ACM.
- 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.
- BROMS, L., BNG, M. et ILSTEDT HJELM, S. (2009). Persuasive engagement : Exploiting lifestyle as a driving force to promote energy-aware use patterns and behaviours. In *Undisciplined ! Design Research Society Conference 2008*.
- 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 ubikit 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 gamification : 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., SPAGNOLLI, 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 GYLLENWÄRD, 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.
- GYLLENWARD, 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.

KALNIKAITÉ, 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.

LEJEUNE, A. et PENNANEACH, L.-A. (2015). Energymood.

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 IJSELSTEIJN, 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 SENVERS, 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.

UNDERKOFFLER, 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.

UNDERKOFFLER, 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.