

La Théorie du Miroir comme cadre unificateur à la conception de systèmes persuasifs

Anthony Foulonneau

Orange Labs
4 rue du Clos Courtel
35510, Cesson-Sevigne, France
anthony.foulonneau@orange.com

Gaëlle Calvary

Laboratoire d'Informatique de
Grenoble
385 avenue de la Bibliothèque
38400, Saint Martin
d'Hères, France
gaelle.calvary@imag.fr

Eric Villain

Orange Labs
4 rue du Clos Courtel
35510, Cesson-Sevigne, France
eric.villain@orange.com

RESUME

Les défis sociétaux tels que l'énergie ou la santé par exemple ont déchainé une dynamique de recherche autour des systèmes dits persuasifs. Cet article dresse un état de l'art sur le sujet et propose la Théorie du Miroir (TOM pour Theory Of Mirror) comme cadre unificateur à l'analyse et à la conception de systèmes persuasifs. TOM est le symétrique de la Théorie de l'Action de Norman, transposée de l'utilisateur au système. Les sept étapes qui la composent permettent d'organiser le savoir en matière de persuasion et donc de soutenir l'analyse et la conception de systèmes.

ABSTRACT

Societal challenges such as energy or health trigger research in persuasive technology. This paper presents a state of the art in the field, and proposes TOM, the Theory Of Mirror, as a unifying framework for sustaining the development of persuasive interactive systems. TOM mirrors Norman's Theory of Action from the human to the system, thus modeling persuasion as an execution and evaluation process further refined into seven stages. This paper shows that TOM is valuable for structuring knowledge in the field. This unifying worth is exemplified on two systems from the state of the art.

Mots Clés

Persuasion, technologie persuasive, système persuasif, analyse, conception, miroir, consommation d'eau.

ACM Classification Keywords

H.5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

INTRODUCTION

Avec les avancées technologiques, en particulier, en capteurs et en réseaux, il est aujourd'hui techniquement possible de percevoir l'utilisateur, ses comportements, attitudes, motivations, compétences, etc. Des systèmes existent déjà pour refléter un comportement particulier

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.
Ergo'IA '14, October 15 - 17 2014, Bidart-Biarritz, France
Copyright is held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM. ACM 978-1-4503-2970-5/14/10...\$15.00
<http://dx.doi.org/10.1145/2671470.2671485>

de l'utilisateur. Par exemple, *Virtual Aquarium* pour le brossage de dents ou encore *Mona Lisa Bookshelf* pour inciter l'utilisateur à lire des livres [17]. Dans ces prototypes, l'Interface Homme-Machine (IHM) est le reflet fidèle d'un comportement particulier de l'utilisateur. Néanmoins ces systèmes sont aussi des systèmes persuasifs. En effet, par la représentation du comportement de l'utilisateur et sa dégradation éventuelle au fil du temps, le système influence ce dernier pour lui faire adopter le comportement cible.

Avec les défis sociétaux de plus en plus prégnants tels que l'énergie ou la santé par exemple, les technologies persuasives sont devenues un champ de recherche florissant. La littérature est abondante manquant maintenant d'un cadre structurant permettant d'organiser ces connaissances pour soutenir l'analyse et la conception de systèmes.

Cet article dresse un état de l'art sur le sujet puis propose TOM (Theory Of Mirror) comme cadre unificateur. Par sa métaphore du miroir, cette théorie ouvre de nombreuses perspectives en interaction homme-machine.

ETAT DE L'ART EN TECHNOLOGIES PERSUASIVES

Cette section organise en trois grandes classes d'information les acquis en technologies persuasives : définitions ; principes de la persuasion ; principes, méthodes de conception et architectures logicielles de systèmes persuasifs. Elle montre l'abondance de la littérature et, en conséquence, la nécessité d'un cadre fédérateur pour plus finement structurer les connaissances.

Définitions et portée du domaine d'étude

Les technologies persuasives sont « des technologies d'interaction conçues pour modifier l'attitude ou le comportement de leurs utilisateurs » [8]. Elles s'appuient sur les résultats obtenus en psychologie sociale et en psychologie cognitive au sujet du comportement humain et de l'acte de persuasion. Parmi les résultats notables, on peut citer la théorie de l'action raisonnée d'I. Ajzen [1], la théorie de l'auto-efficacité d'A. Bandura [4] ou la théorie de la dissonance cognitive de L. Festinger [7].

B. J. Fogg introduit le terme de captologie pour désigner le domaine d'étude des technologies persuasives tout en

écartant la persuasion médiée par ordinateur et la persuasion non intentionnelle du champ d'étude [9].

H. Oinas-Kukkonen parle lui de « Behavior Change Support Systems » et les présente comme un objet de recherche dans le domaine des technologies persuasives [20]. Contrairement à la captologie, un BCSS peut jouer le rôle de médiateur entre deux utilisateurs.

Dans les deux cas, la coercition et la tromperie sont exclues du champ d'étude pour des raisons éthiques.

Principes de la persuasion

Dans [10], B. J. Fogg propose une modélisation des comportements autour de trois axes : la motivation, la compétence, les déclencheurs. Il présente la motivation et la compétence comme les deux dimensions d'un plan. Une courbe sur ce plan matérialise le seuil d'action du comportement (Figure 1). La forme de la courbe d'activation n'est pas représentative. Au dessus de cette courbe, l'intervention d'un déclencheur induit le comportement.

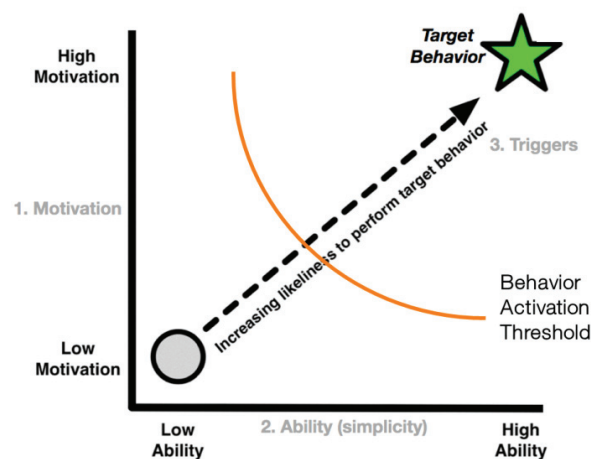


Figure 1. Modèle de comportement de B. J. Fogg [10].

La motivation peut évoluer autour de trois axes : plaisir – souffrance, espoir – peur et acceptation sociale – rejet social.

B. J. Fogg propose de faire reposer la dimension compétence sur la simplification du comportement, l'apprentissage de nouvelles compétences étant rarement accepté par les individus. La simplification du comportement peut alors jouer sur six ressources : le temps, l'argent, l'effort physique, l'effort intellectuel, la déviance sociale et la non-routine.

Le modèle de B. J. Fogg ne concerne que les comportements, pas les attitudes. Cependant, d'après H. Oinas-Kukkonen [20] qui s'appuie sur la théorie de la dissonance cognitive [7], la méthode la plus simple pour modifier une attitude est de faire adopter à l'utilisateur un comportement conforme à l'attitude visée.

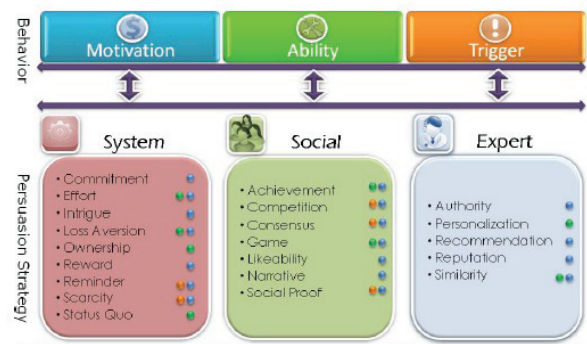


Figure 2. Stratégies de persuasion selon H. Mukhtar [16]

Sur la base du modèle de comportement de B. J. Fogg, [16] propose une catégorisation des stratégies de persuasion suivant le rôle du persuadeur et les leviers du modèle de comportement de Fogg (Figure 2).

Principes, méthodes de conception et architectures logicielles de systèmes persuasifs

Principes de conception

B. J. Fogg propose un cadre conceptuel, appelé la triade fonctionnelle, qui illustre les différents rôles que les technologies peuvent jouer du point de vue de l'utilisateur [9] :

- Le rôle d'outil. Dans ce rôle, la technologie peut modifier l'attitude ou le comportement de l'utilisateur, en rendant un résultat souhaité plus facile à atteindre.
- Le rôle d'un media, qui peut être symbolique (transmission d'information sous forme de symbole) ou sensoriel (transmission d'information par les sens). En tant que media sensoriel, une technologie peut être persuasive, notamment par l'immersion de l'utilisateur dans un environnement favorable au comportement ou à l'attitude.
- Le rôle d'un acteur social. Les technologies sont souvent perçues et interprétées comme des acteurs sociaux. En jouant ce rôle, les technologies peuvent persuader à la manière des humains entre eux.

Pour chacun de ces rôles, B. J. Fogg énonce un ensemble de principes de conception permettant à la technologie d'influencer le comportement ou l'attitude de l'utilisateur. Par exemple :

- Dans le rôle d'outil : principe de réduction du ratio coût/bénéfice, principe du conditionnement, ...
- Dans le rôle de media : principe de la simulation du lien cause – effet, principe de la récompense virtuelle, ...
- Dans le rôle d'acteur social : principe de l'attractivité esthétique, principe de louange, ...

A côté de la triade fonctionnelle, B. J. Fogg propose d'autres principes persuasifs [9] :

- Pour assurer la crédibilité de la technologie : principe d'expertise, principe de la réputation, ...
- Dédiés aux technologies web : principe de sensation du monde réel, principe de complétude, ...
- Dédiés aux technologies mobiles : principe du kairos, principe de la facilitation sociale, ...

H. Oinas-Kukkonen reprend en grande partie les principes énoncés par B. J. Fogg et les classe en quatre catégories [20] : support de la tâche primaire, support du dialogue homme – machine, support de la crédibilité du système, support social.

Dans son étude sur les robinets d'évier [3], E. Arroyo énonce sept principes de conception de système persuasif :

- « Value-added design » : altère la perception de l'utilisateur en créant un sentiment d'importance, de valeur ajoutée, de la ressource.
- « Automation » : modifie le comportement en le supprimant (ex : le robinet d'eau qui s'éteint tout seul).
- « Just-in-time prompts » : des aides visuelles ou auditives qui rappellent à l'utilisateur le comportement à avoir, au moment approprié.
- « Positive reinforcement » : toute chose que l'utilisateur souhaite et qui arrive en conjonction avec une activité, l'objectif étant de favoriser l'activité.
- « Negative reinforcement » : toute chose que l'utilisateur souhaite éviter et qui arrive en conjonction avec une activité, l'objectif étant de le dissuader d'effectuer l'activité.
- « Adaptive interfaces » : éviter l'effet d'ennui lié à la répétition en faisant varier la modalité et la fréquence des feedbacks. Diminuer la persuasion tant que le comportement est adopté, le rétablir à son état initial en cas de non-respect du comportement attendu.
- « Social validation » : informer sur le comportement des autres, comparer au comportement des autres pour influencer le comportement de l'utilisateur.

Ces principes ne sont pas exhaustifs : il en existe des dizaines d'autres. Dans [11], B. J. Fogg indique que les avis divergent sur le nombre de stratégies persuasives, mais que dans ses travaux précédents il en a référencé une soixantaine.

Méthodes de conception

Plusieurs méthodes ont été proposées pour concevoir des systèmes persuasifs.

B. J. Fogg présente le *Behavior Wizard* [12]. Cette méthode se compose d'une grille de classification des comportements cibles et d'un questionnaire pour identifier la catégorie à laquelle appartient le comportement visé par le système en cours de conception. La grille de comportement s'articule autour de deux axes :

- L'évolution du comportement en cinq valeurs :
 - pratiquer un nouveau comportement
 - pratiquer un comportement familier
 - renforcer un comportement
 - affaiblir un comportement
 - supprimer un comportement
- La durée du changement de comportement en trois valeurs :
 - Un acte unique
 - Pour une période de temps déterminée
 - Permanent.

Pour chaque catégorie de cette grille, B. J. Fogg propose des exemples de mises en œuvre et des principes de conception. Le *Behavior Wizard* est accessible en ligne sur le site <http://www.behaviorwizard.org/>.

Le Persuasive Design Model [20] est une méthode de conception en trois étapes. La première étape se focalise sur la compréhension de la persuasion dans le système à concevoir, à travers 7 postulats :

- Les technologies de l'information ne sont jamais neutres, elles ont toujours une influence sur l'utilisateur.
- Les gens aiment que leurs visions du monde soient organisées et consistantes.
- La persuasion est souvent incrémentale.
- La persuasion peut emprunter un chemin direct ou indirect jusqu'à l'utilisateur.
- Le système persuasif doit être à la fois utile et utilisable.
- La persuasion doit toujours être discrète et laisser la tâche principale au premier plan.
- La persuasion doit toujours être transparente et afficher clairement ses intentions.

La deuxième étape du PSD est une analyse du contexte de persuasion par l'identification :

- De l'intention, ou plus précisément du porteur de l'intention de persuasion qui peut être le concepteur (persuasion endogène), le distributeur (persuasion exogène) ou l'utilisateur lui-même (persuasion autogène).
- De l'événement, qui caractérise la situation de persuasion, i.e. l'utilisateur dans son contexte d'usage et la plate-forme technologique.

- De la stratégie : quel message va être délivré par le système pour atteindre l'intention de persuasion, par quel moyen ?

La troisième étape énumère des principes de conception comme énoncés précédemment.

Architectures

Peu d'architectures génériques ont été proposées pour les systèmes persuasifs.

H. Mukhtar a développé un cadre [16] dédié au système d'auto-gestion de la santé (Figure 3).



Figure 3. Cadre persuasif pour un système de santé [16]

Ce cadre se compose de 8 étapes :

- « Profiling » : étape préalable à l'utilisation du système qui a pour but d'initialiser le modèle utilisateur.
- « Target behavior » : identification du comportement cible à partir du profil utilisateur et de la base de connaissances des experts ; identification des points faibles de l'utilisateur vis-à-vis de ce comportement idéal.
- « Monitoring » : mesure du statut physique de l'utilisateur, son activité et son comportement ; identification du contexte de l'utilisateur au moment de la mesure de ces données.
- « Analysis » : c'est le cœur du framework. Les données de l'étape de monitoring sont analysées pour former le profil santé de l'utilisateur. Ce profil santé sera ensuite combiné avec le profil social et les préférences de l'utilisateur pour former son profil comportemental.
- « Intervention » : cette étape est optionnelle. Le profil santé établi peut éventuellement amener

un expert à intervenir en cas d'urgence ou de besoin.

- « Persuasion » : Si l'analyse montre des manquements dans le comportement de l'utilisateur, le système, un expert ou le contexte social peut tenter de persuader l'utilisateur de modifier son comportement.
- « Action » : Observation de la réaction (action ou inaction) de l'utilisateur à la persuasion.
- « Evaluation » : Evaluation de l'activité, du comportement et du statut physique de l'utilisateur. Une comparaison est faite pour déterminer si l'analyse et l'intervention ont été mises en œuvre avec efficacité par une stratégie persuasive. Selon le résultat de l'évaluation, soit le comportement cible courant est renforcé soit un nouveau comportement cible est défini.

Alahäivälä propose une architecture pour les BCSS [2]. Elle est fortement liée à la démarche PSD de H. Oinas-Kukkonen, notamment au contexte persuasif de la deuxième étape. Elle comporte six composants (Figure 4) :

- Le contexte utilisateur : extrait de l'événement dans le PSD. Il caractérise l'utilisateur (intérêt, besoin, objectif, motivation, ...).
- Le contexte d'usage : extrait de l'événement dans le PSD. Il caractérise le domaine d'application.
- L'interaction utilisateur – système : extrait du contexte d'usage de l'événement dans le PSD. Permet de récupérer des données sur l'utilisateur et permet à l'utilisateur de fournir des données sur lui-même.
- L'interaction sociale : extrait du contexte d'usage de l'événement dans le PSD. Permet la communication entre utilisateurs.
- Le système de médiation de messages : directement extrait de la stratégie dans le PSD. Caractérise le message persuasif et la manière dont il est formulé à l'utilisateur.

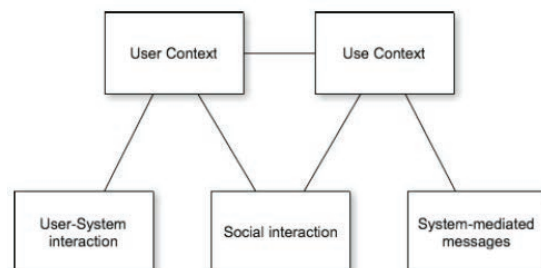


Figure 4. Architecture de système persuasif [2]

Dans les faits, cette architecture est plus proche d'un modèle de données générique pour les systèmes persuasifs. Son instantiation sur un cas d'usage dans [2]

consiste d'ailleurs en grande partie en un mapping entre les objets du modèle de données du cas d'usage et les composants de l'architecture.

LA THEORIE DU MIROIR COMME CADRE STRUCTURANT

Cette section présente, en premier lieu, les grands principes de la Théorie du Miroir puis les développe sur deux exemples de la littérature. Elle montre ainsi le pouvoir structurant de la proposition pour analyser ou concevoir des systèmes persuasifs.

Principes

Le fondement de la Théorie du Miroir est la Théorie de l'Action de Norman [18]. Considérant la persuasion comme une action du système persuasif sur l'utilisateur pour la modification de son comportement et/ou de son attitude [9], la Théorie du Miroir inverse la Théorie de l'Action de Norman comme dans un miroir : l'utilisateur n'est plus la source mais la cible de la modification. La Théorie du Miroir identifie ainsi deux gouffres dans le processus de persuasion : l'exécution et l'évaluation. Plus précisément, elle structure le processus d'action du système en 7 étapes : la formulation de l'objectif ; la formulation de l'intention, la séquence d'action et l'exécution, toutes trois relatives au gouffre d'exécution ; la perception du monde, l'interprétation du monde perçu et l'évaluation, toutes trois relatives au gouffre d'évaluation (Figure 5). Chaque étape peut alors être exprimée sous l'angle de la persuasion (Figure 6) : nous l'expliquons sur deux exemples.

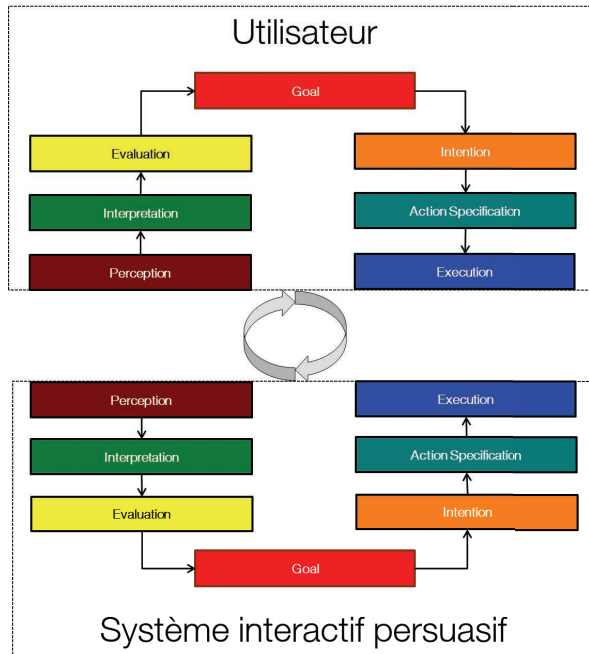


Figure 5. La Théorie du Miroir, une double boucle de la Théorie de l'Action par symétrie entre l'utilisateur et le système persuasif.

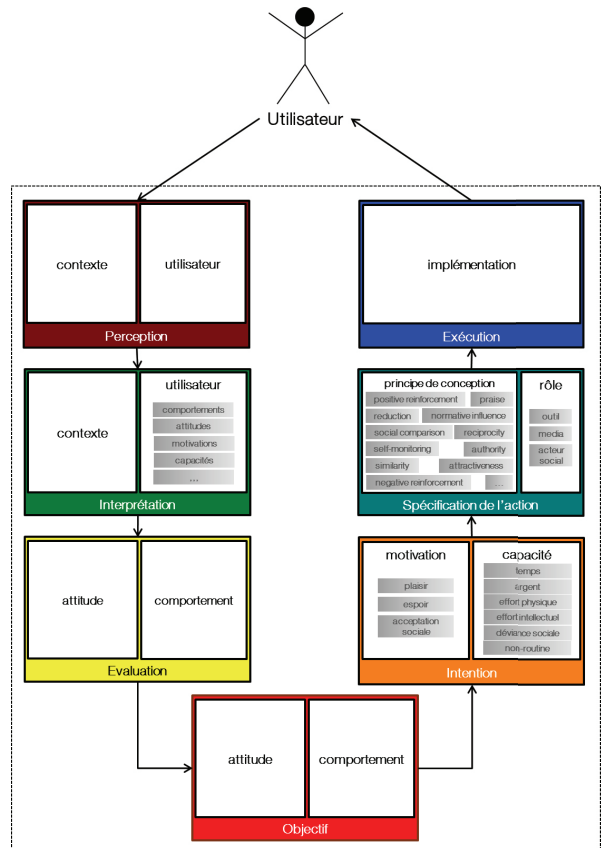


Figure 6. TOM, la persuasion est une action.

Deux exemples de la littérature : le cas de la consommation d'eau

Les technologies persuasives ont été appliquées dans de nombreux domaines : l'écologie [13], la santé [16], la sécurité [6], le soutien aux personnes âgées [5], ... Nous prenons ici comme cas d'étude les comportements écologiques liés à la consommation d'eau lors d'une douche. Nous retenons deux systèmes de la littérature : *UpStream* [14] et *ShowerCalendar* [15]. Nous les décrivons ici puis montrons leur caractérisation dans TOM.

UpStream est un dispositif persuasif conçu pour réduire la consommation d'eau lors des douches. Il s'appuie sur un capteur de débit d'eau et deux dispositifs d'affichage testés alternativement en situation dans trois foyers. Le capteur de débit d'eau utilise un microphone pour analyser le bruit de la douche et en déduire le débit en sortie du pommeau. Le premier dispositif d'affichage utilisé est un dispositif dit « numérique ». Il indique la consommation d'eau au cours de la douche et la consommation moyenne, en gallons. Le second dispositif d'affichage est dit « ambiant ». Il utilise la métaphore d'un feu tricolore, passant à l'orange lorsqu'une quantité d'eau équivalente à la consommation moyenne d'une douche a été consommée, puis au rouge lorsque cette moyenne est dépassée d'un certain facteur.

ShowerCalendar présente la consommation d'eau de chaque douche sous la forme d'un point dont le diamètre varie en fonction de l'eau consommée. Plus le point est petit, plus la quantité d'eau consommée est importante. Ces points sont répartis dans un calendrier affiché sur la vitre de la douche. Chaque utilisateur est représenté par une couleur dans le calendrier. Il doit pour cela s'identifier au début de la douche à partir d'un pavé numérique. La douche est équipée d'un débitmètre.

TOM : les sept étapes de la persuasion sur deux exemples

Nous détaillons maintenant chaque étape de la Théorie du Miroir en l'illustrant par l'analyse des deux systèmes *UpStream* et *ShowerCalendar*.

Formulation de l'objectif

L'objectif d'un système persuasif est de modifier une attitude et/ou un comportement.

UpStream a été conçu pour remplir deux objectifs :

- motiver un usage économe et immédiat de l'eau par des douches plus courtes ou une réduction du débit d'eau. Il s'agit donc ici de modifier le comportement de l'utilisateur lorsqu'il prend sa douche ;
- inspirer des comportements de plus hauts niveaux par une prise de conscience. Il s'agit ici de créer une réflexion chez l'utilisateur pour modifier son opinion sur la consommation d'eau, donc son attitude vis-à-vis des comportements associés.

Dans *ShowerCalendar*, l'objectif est de réduire la consommation d'eau sous la douche, donc de modifier le comportement de l'utilisateur du système.

Formulation de l'intention

Conformément à la Théorie de l'Action de Norman, il s'agit ici d'identifier les moyens d'action (ici sur l'utilisateur et non sur le système) pour atteindre l'objectif, c'est-à-dire modifier le comportement et/ou l'attitude de l'utilisateur. L'intention associée à un changement d'attitude sera l'intention associée au comportement conforme à l'attitude. On s'appuiera ainsi sur le modèle de comportement de B. J. Fogg dans les 2 cas, en identifiant les axes de motivations les plus adaptés au comportement visé (plaisir, espoir, acceptation social) et les ressources les plus critiques pour sa mise en application (argent, temps, effort physique, effort intellectuel, déviance sociale et non-routine).

UpStream cherche à la fois à motiver l'utilisateur en exploitant l'axe plaisir – souffrance (feu vert – feu rouge), et à simplifier l'adoption d'un comportement parcimonieux en eau en diminuant l'effort intellectuel (le système se charge de calculer la consommation d'eau) et l'effort de non-routine (le système se charge d'établir des seuils de consommation acceptable).

Comme pour *UpStream*, *ShowerCalendar* cherche à réduire l'effort intellectuel pour favoriser l'adoption de comportements plus économes en mesurant et en matérialisant la consommation d'eau. *ShowerCalendar* utilise aussi l'acceptation sociale pour motiver les utilisateurs en représentant la consommation d'eau des autres utilisateurs de la douche.

Spécification de l'action

La première question est l'identification du rôle du système persuasif vis-à-vis de l'utilisateur. B. J. Fogg identifie trois rôles dans sa triade fonctionnelle [9] : outils, media et acteurs sociaux. Chacun de ces rôles peut être instancié, suivant le domaine, comme le fait H. Mukhtar [16] pour le domaine de la gestion de la santé. Il identifie un outil (le système) et deux acteurs sociaux (l'environnement social du patient et l'expert médical). Ils sont ceux qui fixent l'objectif du point de vue de l'utilisateur (cf. persuasion endogène, exogène et autogène du PSD de H. Oinas-Kukkonen explicité plus haut).

Le rôle joué par le système et les leviers identifiés lors de la formulation de l'intention permettent de mettre en évidence un sous ensemble des principes de conception comme le montre la Figure 2. La spécification de la séquence d'action consiste alors à sélectionner parmi ces principes de conception ceux à mettre en œuvre pour agir sur les leviers de l'intention et ainsi atteindre l'objectif.

UpStream joue le rôle d'outil dans le cas de l'affichage numérique en s'appuyant sur le principe de l'auto-surveillance, et un rôle d'autorité dans le cas de l'affichage ambiant en indiquant les bons et mauvais comportements par un renforcement positif (feu vert) ou un renforcement négatif (feu rouge).

ShowerCalendar joue avant tout le rôle d'outil en aidant à mesurer et comparer la consommation d'eau sous la douche. Pour cela, il utilise le principe de l'auto-surveillance. Mais il matérialise aussi l'environnement social du foyer par les points des autres couleurs que la sienne, facilitant ainsi la comparaison sociale.

Exécution

L'étape d'exécution consiste à mettre en œuvre concrètement le rôle et les principes de conception identifiés à l'étape précédente.

La mise en œuvre d'*UpStream* prend la forme d'un feu tricolore dans le cas de l'affichage ambiant. Des seuils sont fixés pour le passage d'une couleur à l'autre. Dans le cas de l'affichage numérique, *UpStream* prend la forme d'un compteur. La consommation moyenne d'une douche est indiquée sous le compteur.

ShowerCalendar est mis en œuvre sous la forme d'un calendrier. Chaque douche est représentée par un point dont la taille représente la consommation d'eau. Chaque utilisateur est identifié par une couleur.

Perception

Dans le cas d'un système informatique, la perception de l'utilisateur et de son environnement passe par les traces d'usage (dont les interactions de l'utilisateur avec le système) et les différents capteurs de la plate-forme.

UpStream utilise un capteur de débit basé sur un microphone. La première variante du capteur remonte deux états (ouvert/fermé). La seconde variante est capable d'interpréter le débit d'eau à partir du son émis par la douche avec une marge de 10% d'erreur.

ShowerCalendar identifie l'utilisateur à partir d'un clavier numérique et mesure le débit de la douche par un débitmètre.

Interprétation

Conformément à la Théorie de l'Action de Norman, il s'agit ici de déduire de la perception de l'individu dans son contexte le comportement et/ou l'attitude courante de ce dernier et toutes les informations du contexte de la pratique du comportement pouvant avoir un impact sur ce dernier (ex : lieu, période de la journée, environnement social, météo, ...).

UpStream interprète le volume d'eau dépensé à partir du débit et du temps d'ouverture du robinet.

ShowerCalendar mesure la quantité d'eau utilisée pour chaque douche par chaque utilisateur, associé à une date dans le calendrier, et construit un historique de consommation d'eau par utilisateur.

Evaluation

Chez Norman, l'évaluation consiste à comparer l'interprétation du monde avec l'objectif initial. En persuasion, il s'agit donc de comparer le comportement et/ou l'attitude de l'individu avec le comportement et/ou l'attitude cible.

UpStream évalue la consommation d'eau de l'utilisateur en fonction d'une moyenne établie lors d'une phase d'initialisation.

ShowerCalendar n'apporte volontairement pas de jugement sur le comportement de l'utilisateur. Pour les concepteurs du *ShowerCalendar*, juger le comportement « entraîne le risque que le système soit perçu comme trop arrogant, voire injuste, ce qui pourrait provoquer de la réactance plutôt que le changement souhaité ».

ANALYSE DES DEUX EXEMPLES

UpStream et *ShowerCalendar* ont fait l'objet d'étude pour évaluer leur efficacité respective.

Pour *UpStream*, quatre douches ont été équipées alternativement du dispositif numérique et du dispositif ambiant pour un total de six participants à l'étude. Le dispositif ambiant a eu un effet bénéfique sur la consommation d'eau moyenne de chaque douche. En revanche, le dispositif numérique n'a eu aucun effet pour deux des quatre douches, mais a été plus efficace que le dispositif ambiant dans les deux autres douches. Il paraît donc nécessaire d'adapter la stratégie de persuasion à

l'utilisateur. L'utilisation de la théorie du miroir comme framework exécutif pour *UpStream* pourrait ainsi offrir une adaptation en contexte de la stratégie de persuasion afin d'optimiser l'efficacité du système globale.

Pour *ShowerCalendar*, l'étude a été menée auprès de 2 foyers composés de trois personnes chacun. Quatre personnes ont diminué significativement leurs consommations d'eau, alors que les deux autres ont gardé une consommation d'eau identique, voir l'ont augmentée légèrement. Les auteurs expliquent ces résultats par l'objectif fixé initialement au système. Celui-ci est destiné à modifier les comportements pas les attitudes. Il est donc efficace pour les personnes ayant au préalable une attitude en faveur du comportement cible et n'a aucun effet sur ceux qui ne souhaitait pas diminuer leur consommation d'eau. L'analyse par la théorie du miroir arrive à la même conclusion.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons présenté TOM, la Théorie du Miroir, comme cadre structurant à l'analyse et la conception de systèmes persuasifs. La force de TOM est son ancrage dans une théorie aujourd'hui bien connue en interaction homme-machine : la Théorie de l'Action de Norman. La modularité de TOM en sept étapes permet de séparer les préoccupations et de classer les différentes avancées en persuasion et en ingénierie des systèmes persuasifs, apportant ainsi une structuration des nombreuses avancées dans le domaine. Si cette classification des connaissances est un appui à l'analyse et la conception de systèmes persuasifs, elle peut aussi être aussi utile à l'exécution. Par exemple, embarquer dans le code les différentes stratégies de persuasion peut apporter une plasticité au système persuasif lui permettant de s'adapter aux évolutions de son contexte d'usage. L'adaptation peut être automatique ou placée sous le contrôle de l'utilisateur via, dans les deux cas, une IHM persuasive. L'étude de cette plasticité et de son IHM fait partie de nos perspectives. Nous souhaitons pousser la métaphore du miroir pour inventer un miroir persuasif interactif. Nous étudierons, en particulier, les propriétés des miroirs (opacité, grossissement, déformation, inclinaison, etc.) pour une visualisation interactive de la Théorie du Miroir (Figure 7).

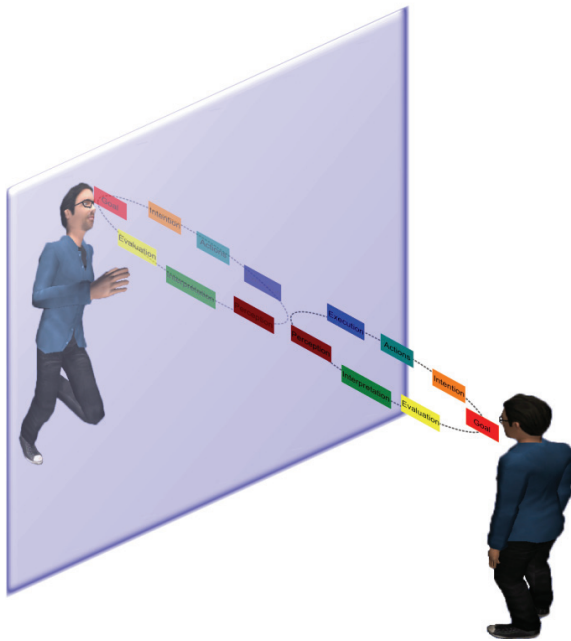


Figure 7. Vers une visualisation interactive de la Théorie du Miroir.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ajzen, I., Fishbein, M. Belief, attitude, intention and behavior. Addison Wesley, 1975.
2. Alahäivälä, T., Oinas-Kukkonen, H., Jokelainen, T. Software Architecture Design for Health BCSS: Case Onnikka. In Persuasive Technology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013.
3. Arroyo, E., Bohanni, L., Selker, T. Waterbot: exploring feedback and persuasive techniques at the sink. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Portland, Oregon USA: ACM, 2005. 631-639.
4. Bandura, A. Social foundations of thought and action: a social cognitive theory. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, 1986.
5. Chatterjee, S., Byun, J., Pottathil, A., Moore, M., Dutta, K., Xie, H. Persuasive Sensing: A Novel In-Home Monitoring Technology to Assist Elderly Adult Diabetic Patients. Vol. 7284, in Persuasive Technology. Design for Health and Safety. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
6. Chittaro, Luca. Passengers' Safety in Aircraft Evacuations - Employing Serious Games to Educate and Persuade. PERSUASIVE 2012. Linköping: Springer, 2012. 215-226.
7. Festinger, L. A Theory of Cognitive Dissonance. Stanford CA: Stanford University Press, 1957.
8. Fogg, B. J. Persuasive computers: perspectives and research directions. In CHI'98. Los Angeles: ACM Press, 1998. 225-232.
9. Fogg, B. J. Persuasive technology: using computers to change what we think and do. Boston: elsevier, 2003.
10. Fogg, B. J. A behavior model for persuasive design. Persuasive '09. Claremont: ACM, 2009.
11. Fogg, B. J. The Behavior Grid: 35 ways behavior can change. Persuasive '09. Claremont: ACM, 2009.
12. Fogg, B. J., Hreha, J. Behavior Wizard: A Method for Matching Target Behaviors with Solutions. PERSUASIVE'10. Copenhagen: Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2010.
13. Gustafsson, A., Gyllenswärd, M. The power-aware cord: energy awareness through ambient information display. In CHI '05 Extended Abstracts. Portland: ACM, 2005. 1423-1426 .
14. Kuznetsov, S., Paulos, E. UpStream: motivating water conservation with low-cost water flow sensing and persuasive displays. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Atlanta, GA, USA: ACM, 2010. 1851-1860.
15. Laschke, M., Hassenzahl, M., Diefenbach, S., Tippkämper, M. With a little help from a friend: a shower calendar to save water. CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Vancouver: ACM, 2011. 633-646.
16. Mukhtar, H., Ali, A., Belaid, D., Lee, S. Persuasive Healthcare Self-Management in Intelligent Environments. 8th International Conference on Intelligent Environments. Guanajuato: IEEE, 2012.
17. Nakajima, T., Kimura, H., Yamabe, T., Lehdonvirta, V., Takayama, C., Shiraishi, M., Washio, Y. Using Aesthetic and Empathetic Expressions to Motivate Desirable Lifestyle. EuroSSC 2008. Zurich: springer, 2008. 220-234.
18. Norman, D. A. The design of everyday things. 1st Basic paperback. New York: Basic Books, 2002.
19. Oinas-Kukkonen, H. A foundation for the study of behavior change support systems. Personal and Ubiquitous Computing (Springer) 17, no. 6 (2012): 1223-1235.
20. Oinas-Kukkonen, H., Harjumaa, M. Persuasive Systems Design: Key Issues, Process Model, and System Features. Communications of the Association for Information Systems, 2009.