HAL
open science

Etat de l'art en conception de systèmes persuasifs

Anthony Foulonneau, Gaëlle Calvary, Eric Villain

To cite this version:

Anthony Foulonneau, Gaëlle Calvary, Eric Villain. Etat de l'art en conception de systèmes persuasifs. Journal d'Interaction Personne-Système, 2015, Volume 4, Number 1, Special Issue : PISTIL (1), pp.19-47. 10.46298/jips.1296 . hal-01207681

HAL Id: hal-01207681

https://hal.science/hal-01207681v1

Submitted on 1 Oct 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

JIPS

Journal d'Interaction Personne-Système
Volume 4, Numéro 1, Article 2, Juin 2015, pages 19 à 47
http://jips.episciences.org/

Le journal de l'Association Francophone d'Interaction Homme-Machine

Etat de l'art en conception de systèmes persuasifs

Anthony FOULONNEAU

Orange Labs
4 rue du Clos Courtel, BP 91226, 35512 Cesson-Sévigné, France

anthony.foulonneau@orange.com

Gaëlle CALVARY

Univ. Grenoble Alpes, LIG, F-38000 Grenoble, France
CNRS, LIG, F-38000 Grenoble, France

Gaelle.Calvary@imag.fr

Eric VILLAIN

Orange Labs
4 rue du Clos Courtel, BP 91226, 35512 Cesson-Sévigné, France

eric.villain@orange.com

State of the art in persuasive systems design

Abstract: By their ability to change person's behaviors and attitudes, persuasive technologies appear as promising for overcoming societal challenges. They are based on theories and models from cognitive psychology and social psychology. The earlier works on persuasive technologies, by Fogg, identified many persuasive principles to influence user's behaviors and attitude, and thus useful for building persuasive systems. Studies on persuasive technologies also bring design methods, architectures, persuasive interfaces, and experimentation in numerous domains. The grand challenge is now to adapt persuasion to the complexity and versatility of each individual, thereby maximizing the persuasive effectiveness. We still have to build plastic persuasive technologies.

Key words: persuasion, behavior, adaptation, interaction.

Résumé. Les technologies persuasives, par leur capacité à agir sur le comportement et les attitudes des individus, sont une piste prometteuse dans de nombreux domaines, comme pour le traitement des grands défis sociétaux (ex : santé, environnement, …) ou le marketing (ex : inciter l'adoption d'un service, …) qui se présentent à nous. Elles s'appuient sur des résultats obtenus en psychologie cognitive et sociale lors des dernières décennies. Les travaux sur la persuasion technologique, initiés par Fogg à la fin des années 90, ont permis d'identifier de nombreux principes de persuasion sur lesquels les nouvelles technologies peuvent s'appuyer pour influencer le comportement de leurs utilisateurs. Ces travaux ont aussi permis de mettre en œuvre des méthodes de conception, des interfaces persuasives et d'expérimenter la persuasion technologique dans des domaines variés. Le plus grand défi reste maintenant d'adapter la persuasion à la complexité et à la variabilité intra-individuelle et interindividuelle, à la versatilité de chaque individu pour optimiser l'efficacité persuasive. Il nous reste à construire des technologies persuasives plastiques.

Mots-clés : persuasion, comportement, adaptation, interaction.

Édité par Pr. J.M.C. Bastien (Université de Lorraine) & Pr. G. Calvary (Univ. Grenoble Alpes)

afihm

Copyright AFIHM © 2015, Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. 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. Les articles de JIPS sont publiés sous licence Creative Commons Paternité 2.0 Générique.

1 INTRODUCTION

« *Pour votre santé, mangez au moins 5 fruits et légumes par jour* », « *économie d'énergie, faisons vite, ça chauffe* », « *fumer tue* », « *boire ou conduire, il faut choisir* », autant de slogans pour lutter contre les grands problèmes sociétaux contemporains : l'obésité, le réchauffement climatique, le tabagisme, la mortalité routière, … Les problématiques diffèrent, mais le défi est commun : faire changer les comportements des individus au bénéfice du plus grand nombre.

Cependant, les slogans de ces campagnes d'information ont, pour la plupart, une efficacité limitée. Malgré l'ajout de messages dissuasifs sur un tiers de la surface d'un paquet de cigarettes en 2003, la consommation de tabac est restée stable en France entre 2003 et 2010 (Bastianic, 2013). De même, le taux de personnes en surpoids n'a cessé de croître au sein de la population française depuis le début des années 80 (Inserm, 2014), en dépit des campagnes récentes d'information sur les régimes alimentaires et l'activité physique.

Alors que les messages de sensibilisation dans les médias de masse semblent atteindre leurs limites, les nouvelles technologies peuvent-elles être un recours dans la résolution de ces nouveaux défis ? Une piste prometteuse se dessine avec les technologies persuasives : des systèmes conçus pour influencer le comportement de leurs utilisateurs.

L'étude des technologies persuasives a commencé à la fin des années 90 avec Fogg (1998) sous le nom de captologie (Computer As Persuasive TechnOLOGY). La captologie est alors définie comme le domaine d'étude des technologies interactives conçues pour modifier le comportement ou l'attitude des individus (Fogg, 1998). Fogg limite par la suite la captologie aux interactions directes entre un individu et un système (il écarte la persuasion entre individus médiée par ordinateur) et à la persuasion intentionnelle (tout système influence le comportement de son utilisateur, mais cette influence n'est pas toujours intentionnelle chez son concepteur) (Fogg, 2003). Il écarte de plus la coercition et la tromperie du champ d'étude pour des raisons évidentes d'éthique.

A partir de la fin des années 2000, l'étude des technologies persuasives prend son essor, portée notamment par les perspectives qu'elle ouvre pour le traitement des problèmes sociétaux. Une récente étude portant sur 95 technologies persuasives a ainsi montré que près de 50% traitaient de la santé et de l'exercice physique, 20% de l'écologie, 10% de l'éducation et enfin 6% de la sécurité et autant du marketing et du commerce (Hamari, 2014). Ces technologies prennent par exemple le nom de BCSS pour Behavior Change Support Systems, présentés par Oinas-Kukkonen (2009) comme un objet de recherche dans le domaine des technologies persuasives. Les BCSS sont des « logiciels ou systèmes informatiques conçus pour renforcer, modifier ou façonner des attitudes, des comportements ou les deux à la fois sans utilisation de la coercition ou de la tromperie ». Les BCSS peuvent en revanche jouer le rôle de médiateur persuasif entre deux individus.

Les travaux menés sur les technologies persuasives, depuis maintenant 15 ans, ont principalement visé une meilleure compréhension de la persuasion technologique, notamment par des modèles des comportements humains dédiés, et l'aide à la conception de systèmes persuasifs par l'identification de principes de conception et la création de méthodes de conception. D'autres travaux se sont focalisés sur l'interaction entre l'individu et la technologie persuasive. Enfin de nombreux exemples ont été mis en œuvre, dans des domaines variés comme la santé, l'écologie, l'assistance aux personnes âgées, la sécurité, … Cet article parcourt les avancées dans le domaine après en avoir posé les fondements.

2 FONDEMENTS

Cette section présente les fondements de la persuasion technologique. Le lecteur est invité à lire, au préalable, l'article de V. Fointiat et L. Barbier.

2.1 Les bases théoriques

Les technologies persuasives sont « des technologies d'interaction conçues pour modifier l'attitude ou le comportement de leurs utilisateurs ». 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.

Ces résultats permettent de mieux comprendre, d'anticiper et d'influencer les comportements. Des modèles et théories identifient les entités cognitives et les facteurs environnementaux qui agissent sur la prise de décision avant l'action chez l'individu, et mettent en évidence les relations de dépendance entre ces entités, ces facteurs, et le comportement lui-même.

Voici quelques-unes des théories les plus importantes pour comprendre les comportements et les attitudes. Nous illustrons chacune d'elles sur un comportement "fil rouge" : le tri sélectif des déchets.

2.1.1 Le conditionnement opérant

Principes. Le conditionnement (Gormezano, 1966) est une théorie de l'apprentissage, développée au début du XXème siècle par Pavlov. Elle est construite autour du lien entre un stimulus de l'environnement et la réaction qu'il provoque chez un être vivant (chez un chien dans le cas des travaux de Pavlov). Cette théorie s'intéresse plus particulièrement aux stimuli, en les classant en trois catégories :

- Stimulus neutre : ne provoque pas le comportement.
- Stimulus inconditionnel : provoque systématiquement le comportement, sans apprentissage préalable.
- Stimulus conditionnel : initialement neutre, ce stimulus provoque le comportement après la phase d'apprentissage.

L'apprentissage s'effectue en combinant un stimulus neutre avec un stimulus inconditionnel, puis en supprimant le stimulus inconditionnel pour faire du stimulus neutre un stimulus conditionnel. Pavlov a ainsi associé différents sons (stimulus neutre) à l'action de nourrir ses chiens (stimulus inconditionnel) et mesuré leur salivation (le comportement). Une fois conditionné, le son seul (stimulus conditionnel) créait la salivation (le comportement) sans avoir à apporter de la nourriture.

Skinner (1976) introduit ensuite la notion de conditionnement opérant, qu'il différencie du conditionnement pavlovien en prenant en considération les conséquences du comportement. La probabilité de reproduction du comportement est plus importante si les conséquences associées à celui-ci sont perçues comme positives par l'individu : il anticipe les conséquences du comportement avant de décider de l'adopter. Il existe quatre types de conditionnement opérants (Ferster, 1957) :

- Le renforcement positif : procédure par laquelle la probabilité d'apparition d'un comportement tend à augmenter à la suite de l'ajout d'un stimulus contingent au comportement.
- Le renforcement négatif : procédure par laquelle la probabilité d'apparition d'un comportement tend à augmenter suite au retrait d'un stimulus aversif contingent à la réponse.

- La punition positive : procédure par laquelle la probabilité d'apparition d'un comportement tend à diminuer par l'ajout d'un stimulus aversif contingent au comportement.
- La punition négative : procédure par laquelle la probabilité d'apparition d'un comportement tend à diminuer par le retrait d'un stimulus appétitif contingent au comportement.

En corollaire du conditionnement opérant, les individus, soumis à une situation nouvelle, apprendraient par des séries d' "essais et erreurs" afin d'établir une carte des conséquences et ainsi mieux choisir le comportement adéquat à la situation (i.e. le stimulus).

Illustration sur le tri sélectif. Un individu peut décider de trier ou non ses déchets par l'anticipation des conséquences de ce comportement. Les conséquences écologiques favoriseront le tri des déchets alors que l'anticipation des efforts supplémentaires demandés par ce comportement pourra le réfréner.

Il est possible d'influencer l'individu en ajoutant des conséquences positives ou négatives au comportement. Certaines municipalités, par exemple, ont mis en place une taxation liée au poids des déchets non-triés (renforcement négatif associé au comportement de non-tri). Cette taxation pourrait être perçue comme un renforcement positif associé au comportement de tri, si elle prenait la forme d'une réduction de taxe liée au poids des déchets triés.

2.1.2 La théorie sociale cognitive

Principes. La théorie sociale cognitive (Bandura, 1986) s'inscrit, en partie, en réaction au courant behavioriste dont fait partie le conditionnement opérant. Elle propose, dans un premier temps, une alternative à l'apprentissage par essai et erreur, jugeant celui-ci peu économique, long et dangereux. En effet, l'essai de différents comportements dans une situation nouvelle demande des efforts, du temps et comporte des risques en l'absence de connaissance quant aux conséquences de ces comportements testés.

Pour Bandura (1977), la méthode favorite d'apprentissage des individus serait l'observation, qu'il appelle apprentissage vicariant ou modelage. Cependant, cette observation ne conduit pas à un simple mimétisme. C'est une observation active où l'observateur filtre, interprète et symbolise les informations qu'il perçoit. Il assimile des schémas de comportement, des habiletés, mais modifie aussi sa motivation à adopter le comportement par l'interprétation de ses conséquences chez l'individu modèle. Les caractéristiques du modèle comme sa similarité ou sa proximité affective avec l'observateur sont des facteurs favorisant l'apprentissage vicariant.

Bandura redéfinit aussi la place de l'être humain en action dans son environnement. L'individu n'est pas un automate réagissant aux stimulations de l'environnement comme pourraient le laisser croire les théories behavioristes. Il est un acteur de sa propre vie, capable de diriger le cours de ses actions. C'est ce qu'il appelle l'agentivité humaine.

Dans les faits, les stimuli de l'environnement subissent l'effet médiateur des processus cognitifs. Ils sont filtrés, analysés, interprétés avant de pouvoir avoir un effet quelconque sur le comportement. L'individu anticipe les résultats de ses actions, se fixe des objectifs, et évalue son activité dans un processus d'autorégulation de son activité et de sa motivation.

Les processus d'autorégulation agissent en anticipation et en rétroaction sur le comportement. L'individu élabore un objectif suivant le résultat qu'il souhaite obtenir (conséquences anticipées) et sa confiance dans sa propre capacité à obtenir ce résultat (appelé auto-efficacité par Bandura). Il s'auto-évalue tout au long de l'activité, en comparant sa performance à l'objectif visé. Si l'objectif est atteint, l'auto-évaluation procurera de la

satisfaction à l'individu. A l'inverse, si l'objectif n'est pas atteint, l'individu ressentira de l'insatisfaction. Plus l'objectif est ambitieux, plus la satisfaction procurée par l'atteinte de l'objectif est grande. L'élaboration d'un objectif est source de motivation par l'anticipation du résultat du comportement mais aussi par l'anticipation de la satisfaction procurée par l'auto-évaluation. L'autoévaluation peut elle aussi procurer de la motivation. En cas d'échec à atteindre l'objectif, si l'individu maintient son but, il souhaitera alors poursuivre ou même renforcer ses efforts (une manifestation de la motivation) pour atteindre l'objectif. Le maintien du but dépendra grandement de la confiance de l'individu dans ses propres capacités (auto-efficacité). Mais un échec peut aussi mener l'individu au découragement, qui se manifestera par une révision à la baisse de son objectif, voire à un abandon complet.

Bandura (1986) va plus loin en affirmant que les interactions entre le comportement, l'environnement et les facteurs personnels forment une causalité triadique réciproque. Chacun de ces trois éléments influence les deux autres avec une intensité qui varie suivant les situations mais aussi suivant l'activité en cours.

Comme nous venons de le voir, les facteurs personnels influencent le comportement, notamment par les processus d'autorégulation. En retour, le comportement peut influencer les facteurs personnels comme les affects ou les cognitions, par exemple en cas d'échec du comportement.

Les interactions entre l'environnement et les facteurs personnels peuvent dans un sens prendre la forme de la persuasion ou de l'apprentissage vicariant et dans l'autre, l'influence de l'individu sur son environnement en dehors de son action. Les caractéristiques physiques (âge, taille, genre …) par exemple peuvent créer des réactions et donc des modifications dans l'environnement social.

Enfin, par son comportement un individu peut affecter son environnement (par exemple, déplacer un objet, interagir avec quelqu'un) et, en retour, l'environnement peut agir sur le comportement (parfois indirectement, car médié par les cognitions) comme le montrent les théories behavioristes.

Illustration sur le tri sélectif. Si un individu peut voir une autre personne appliquer le tri sélectif à ses déchets, peut observer la façon dont il le met en œuvre (par exemple, l'utilisation de conteneurs dédiés aux déchets recyclables, la mise en place d'un composteur dans le jardin, …), et peut percevoir les bénéfices qu'il retire de ce comportement (par exemple, la satisfaction d'être plus écologique, la réduction de taxe sur les ordures ménagères, …), il sera incité à adopter le même comportement.

Un individu se fixera l'objectif de trier ses déchets, par anticipation des conséquences de ce comportement (par exemple, plus écologique, moins de taxes …) et parce qu'il se sent capable d'effectuer ce tri (par exemple, il connait les déchets recyclables, il sait comment envoyer ses déchets au recyclage, …). Par la suite, il auto-évalue son action par rapport à l'objectif qu'il s'est fixé. S'il considère qu'il a atteint son objectif, il en retire de la satisfaction et renforce son estime dans sa capacité à trier ses déchets. S'il considère ne pas avoir atteint son objectif, il peut abandonner son objectif ou à l'inverse redoubler d'efforts pour atteindre l'objectif, suivant son niveau de confiance dans sa capacité à atteindre l'objectif.

2.1.3 Les théories d'un lien entre attitude et comportement

Principes. L'attitude est un concept important de la psychologie, étudié depuis plus d'un siècle (Michelik, 2011). En 1935, Allport considérait d'ailleurs l'attitude comme « le concept le plus distinctif et indispensable de la psychologie sociale contemporaine » (Allport, 1935). Il existe de nombreuses définitions de l'attitude qui ont évolué au cours du temps. Elle se réfère généralement à un état mental prédisposant à agir d'une certaine manière. Mais l'expérience montre que la consistance entre l'attitude et le comportement n'est pas

systématique. Une attitude favorable envers un comportement ne se traduit pas toujours par son adoption. Cette constatation a été la source de nombreux travaux en psychologie pour une meilleure compréhension de l'attitude et de son lien avec le comportement (Romma, 2010). L'attitude a par exemple été étudiée sous une forme monodimensionnelle avec la seule composante évaluative (Petty 1981), tridimensionnelle avec des composantes affective, conative et cognitive (Rosenberg, 1960) ou encore multidimensionnelle (Krosnick, 1993).

Pour mieux appréhender le lien entre attitude et comportement (Romma, 2010), Fishbein et Ajzen (1975) proposent la théorie de l'action raisonnée. Ce modèle intègre une cognition intermédiaire entre l'attitude et le comportement, l'intention, qu'ils identifient aux facteurs motivationnels en faveur du comportement (Ajzen, 1991). Pour Ajzen, l'intention dénote l'effort que l'individu est prêt à fournir pour adopter le comportement.

On retrouve l'attitude comme un des deux déterminants de l'intention, le second étant la norme sociale. Fishbein et Ajzen (1975) définissent l'attitude comme un sentiment personnel positif ou négatif à l'encontre du comportement. Cette attitude est elle-même formée à partir des croyances quant aux conséquences de la réalisation du comportement, pondérées par l'importance que l'individu accorde à chacune de ces conséquences.

L'autre déterminant de l'intention d'action, la norme sociale, reflète l'opinion de l'environnement social de l'individu sur l'adoption du comportement par ce dernier. Elle est, elle aussi pondérée par l'importance que l'individu lui accorde. On parle alors de normes subjectives.

Ce modèle a montré de bonnes capacités de prédiction des comportements humains dans de nombreux domaines (marketing, management, psychologie sociale, santé, …) (Ajzen, 1991). Il passe cependant sous silence certains antécédents du comportement, ceux qui échappent au contrôle de l'individu tels que les ressources, les habiletés ou les opportunités nécessaires à certains comportements.

Pour répondre à cette problématique, Ajzen (1985) propose un nouveau modèle, appelé théorie du comportement planifié. Elle reprend la théorie de l'action raisonnée, qu'elle enrichit avec un nouvel antécédent à l'intention : la perception de contrôle sur le comportement.

La perception de contrôle représente le degré de facilité ou de difficulté associé à l'adoption du comportement. Elle dépend à la fois des ressources dont dispose l'individu, de ses habiletés, et des opportunités offertes par l'environnement. Ce sont les contraintes internes et externes à l'individu, ou plus précisément la perception et l'importance accordée à ces contraintes par l'individu.

Illustration sur le tri sélectif. Il est possible de persuader une personne de trier ses déchets (i.e. l'amener à avoir l'intention de trier ses déchets) :

- en lui faisant percevoir les avantages à trier ses déchets (i.e. modifier son attitude vis-à-vis du comportement de tri)
- en incitant son environnement social à faire pression sur lui pour qu'il trie ses déchets
- en lui facilitant le tri de ses déchets par la fourniture de containers adaptés par exemple, ou en le rassurant quant à sa capacité à adopter ce comportement.

2.1.4 La dissonance cognitive

Principes. La théorie de l'action raisonnée présente une vision rationnelle de l'individu. Il agirait suivant ses attitudes. Avec la théorie de la dissonance cognitive, Festinger (1957) montre que l'être humain est aussi un être rationnalisant, pouvant accorder ses opinions et ses croyances à ses actions a posteriori. Cette théorie postule que la dissonance entre deux

cognitions de l'individu – dans le cas qui nous intéresse ici, son comportement et son attitude vis-à-vis de ce comportement – crée un inconfort émotionnel qui incite l'individu à réduire la dissonance en modifiant la cognition la moins résistante.

Une des expériences menées par Festinger pour illustrer sa théorie consiste à faire rédiger une dissertation en faveur d'une attitude contraire aux croyances de l'individu. L'évaluation de l'attitude après l'expérience montre une évolution des croyances en direction de l'opinion défendue dans la dissertation. L'attitude évolue a posteriori pour être en accord avec le comportement.

Pour faire évoluer le comportement ou l'attitude à l'aide de la dissonance cognitive, trois phases sont nécessaires (Fointiat, 2013) :

- L'éveil de la dissonance : lorsque deux cognitions d'un même individu deviennent contradictoires.
- L'inconfort émotionnel : provoqué par l'éveil de la dissonance, il génère un besoin de changement pour retourner à un état de bien-être.
- La réduction de la dissonance : peut prendre la forme d'un changement d'attitude, un changement de comportement, mais aussi l'identification d'une justification externe (« je ne voulais pas, on m'a obligé ») ou en relativisant le comportement, jusqu'à l'oublier.

Illustration sur le tri sélectif. Demander à un individu qui n'est pas favorable au tri sélectif, de trier ses déchets quelques temps pour le bien d'une expérimentation, peut le conduire à réviser son opinion et ainsi devenir plus favorable au tri sélectif.

2.1.5 Habiletés, Motivations et Opportunités

Principes. D'après le modèle *Motivation – Opportunity – Ability* ou *MOA* (MacInnis, 1991), l'adoption d'un comportement par un individu est directement influencée par la motivation de l'individu à l'adopter, modérée par ses capacités et l'opportunité offerte par l'environnement.

Contrairement aux autres théories citées ici, la théorie MOA est issue du marketing. Elle a été mise en œuvre pour expliquer plus spécifiquement le comportement des consommateurs face aux publicités. Cependant, elle a été depuis reprise dans de nombreux domaines pour expliquer différents comportements (Hughes, 2007), notamment en persuasion (Kaptein, 2010).

McKinnis voit la motivation comme une extension de la notion d'implication chez le consommateur. C'est une « excitation orientée vers un but » (Park, 1985). La capacité représente les habiletés nécessaires à l'adoption du comportement. Plus que la capacité, Bandura a montré que c'était la confiance que les individus avaient en leurs habiletés qui influençait véritablement le comportement. Enfin l'opportunité représente les circonstances favorables à l'exécution du comportement, portées à la connaissance de l'utilisateur. Elle dépend avant tout de l'environnement d'exécution du comportement.

Illustration sur le tri sélectif. La probabilité qu'un individu trie ses déchets dépend de :

- sa motivation : a-t-il envie de trier ses déchets ?
- son habileté : a-t-il les capacités et les connaissances pour trier ses déchets ?
- des opportunités offertes par l'environnement : son environnement physique et social lui permettent-ils de trier ses déchets ?

2.1.6 Le traitement de l'information

Le modèle de probabilité d'élaboration (Petty, 1986) (Corneille, 1993) et le modèle du traitement heuristique systématique de l'information (Chaiken, 1980) (Meyer, 2000) sont deux théories, très proches l'une de l'autre, qui étudient l'analyse des messages persuasifs par les individus et leurs impacts sur leurs attitudes. D'après ces deux modèles, deux modes de traitement de l'information seraient utilisés :

- Le mode systématique ou « principal » : il se caractérise par une analyse du contenu sémantique du message. Le jugement qui en découle dépendra donc de la qualité des arguments.
- Le mode heuristique ou « périphérique » : il s'appuie sur des règles, des patterns qui permettent à l'individu d'élaborer une attitude en minimisant l'effort d'analyse du message. Ce n'est pas le contenu du message et ses arguments qui sont analysés, mais des indices périphériques au message et des informations liées au contexte de transmission. Pour qu'une heuristique soit utilisée par l'individu, elle doit être disponible en mémoire et l'indice qui l'active doit se manifester lors de la transmission du message. Un exemple typique d'heuristique est « si le message émane d'un expert, alors il est vrai ». L'indice d'expertise de la source pourra être un titre ou une tenue particulière par exemple. Les indices périphériques concernent généralement (Meyer, 2000) :
    - Les caractéristiques de la source du message : identité, crédibilité, attrait physique, état émotionnel, …
    - Les comportements et opinions de l'environnement social à propos de l'objet d'attitude sur lequel porte le message : opinion d'un individu, réaction spontanée d'un public, résultat d'une enquête, …
    - Les propriétés, caractéristiques non sémantiques du message : sa longueur, le nombre d'arguments, la vitesse d'élocution, le média, la typographie, …

Les individus traitent l'information suivant le principe de moindre effort cognitif (pour une meilleure optimisation des ressources cognitives) et de suffisance (i.e. confiance suffisante dans le jugement résultant du traitement de l'information par rapport au but poursuivi). Plus l'individu possède les capacités et la motivation à traiter le message, plus il est disposé à fournir des efforts à ce traitement, et donc plus il favorise le mode systématique.

Cependant, les traitements heuristiques et systématiques ne sont pas exclusifs. Un individu a généralement recours aux deux types de traitement, en favorisant un type plutôt qu'un autre suivant ses capacités cognitives, sa motivation à traiter le message et la disponibilité en mémoire des heuristiques et connaissances qui s'appliquent au message et au contexte. Il intègre au fur et à mesure les résultats des différents traitements et évalue l'opinion qu'il construit sur l'objet d'attitude (à partir de l'évaluation de chaque traitement). Si la confiance dans cette opinion n'est pas suffisante, il cherche à l'enrichir avec de nouveaux traitements heuristiques ou systématiques jusqu'à obtenir une confiance suffisante dans son évaluation de l'objet d'attitude. Le seuil de confiance qu'il estime nécessaire dépendra notamment de sa motivation, qui caractérise l'importance qu'il accorde à l'attitude qu'il construit.

Illustration sur le tri sélectif. Un individu peut modifier son opinion pour devenir favorable au tri sélectif s'il estime les arguments qu'on lui présente pertinents, mais d'autres éléments peuvent modifier son jugement. Par exemple :

- Son interlocuteur est-il crédible ?
- Se sent-il proche, similaire à son interlocuteur ?
- Les individus présents ont-ils adopté l'opinion de son interlocuteur ?
- Le nombre d'arguments présentés est-il important ?
- …

2.2 Les modèles du comportement humain en technologies persuasives

Les chercheurs en technologie persuasive ont, eux aussi proposé des modèles du comportement humain, pour comprendre la persuasion technologique et concevoir des systèmes capables d'agir sur les comportements et les attitudes de leurs utilisateurs.

2.2.1 Modèle du comportement de Fogg

Fogg (2009) propose un modèle du comportement humain qui se rapproche du modèle MOA de McKinnis. On retrouve ainsi trois facteurs d'influence des comportements : la motivation et les habiletés, comme dans le modèle MOA, et les déclencheurs en lieu et place des opportunités. Fogg présente son modèle comme un plan, dont les deux dimensions sont la motivation et l'habileté de l'individu. Une courbe sur ce plan représente le seuil d'action du comportement. Tout déclencheur reçu par l'individu au-dessus de ce seuil induit le comportement. Il est donc possible d'induire un comportement avec une faible motivation, si l'exécution du comportement est triviale. De même, un comportement compliqué peut être adopté par un individu si sa motivation est très importante.

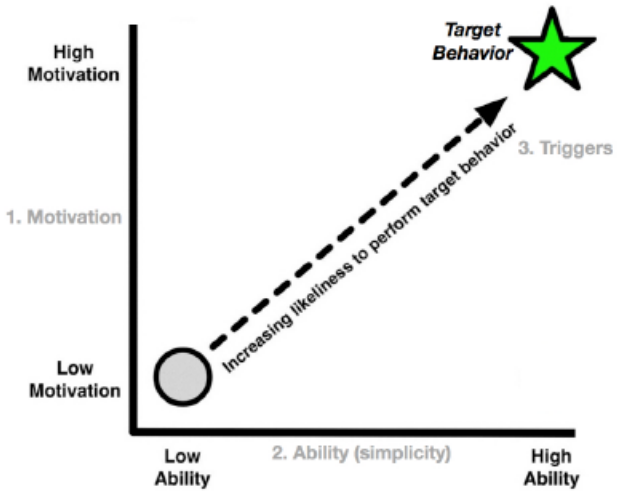
Pour Fogg, la motivation peut évoluer autour de trois axes :

- L'axe plaisir – souffrance
- L'axe espoir – peur
- L'axe acceptation sociale – rejet social.

Il ajoute de plus que le renforcement des habiletés de l'individu par une technologie est difficile à mettre en œuvre, et mal accepté. Il est souvent plus efficace de simplifier le comportement cible pour inciter l'individu à l'adopter. Il propose ainsi six ressources à optimiser pour favoriser le comportement :

- Le temps
- L'argent
- L'effort physique
- L'effort intellectuel
- La déviance sociale
- La non-routine.

Figure 1 : Modèle de comportement de B. J. Fogg (2009).



2.2.2 Modèle de la persuasion ambiante de Kaptein

Contrairement aux modèles présentés plus tôt, le modèle de la persuasion de Kaptein (2010) n'est pas un modèle du comportement humain et de ses facteurs d'influence cognitifs ou environnementaux. C'est en revanche un modèle conçu pour structurer la connaissance en persuasion, notamment celle issue de la psychologie, afin de servir de guide lors de la conception de systèmes persuasifs ambiants. Ces travaux s'inscrivent dans le domaine de l'informatique ambiante, que Kaptein décrit comme particulièrement adaptée à la persuasion de par sa sensibilité au contexte d'usage et à sa possible perception en tant qu'acteur social par l'utilisateur.

Le modèle de la persuasion ambiante est lui aussi structuré autour de deux axes. Sur le premier axe, Kaptein modélise les acteurs de la persuasion, de la source à la destination. Il différencie les sources de persuasion uniques et multiples, et identifie les principes de persuasion pour chaque catégorie :

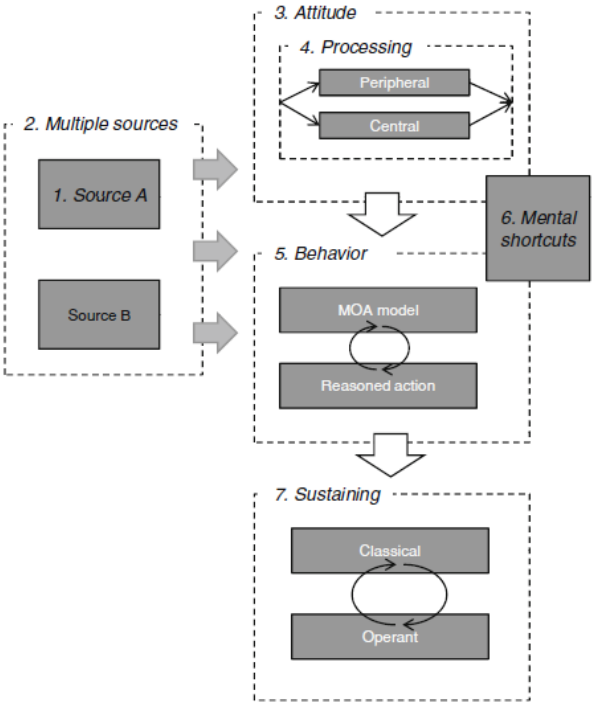
- Une source de persuasion unique peut renforcer sa persuasion en s'appuyant sur les principes d'autorité, de proximité affective, de similarité, d'imitation, de réciprocité et de répétition. Ce sont des caractéristiques de la source qui ont une incidence sur le traitement heuristique du message persuasif.
- Une persuasion issue de multiples sources peut être renforcée en s'appuyant sur les principes de la preuve sociale, du nombre important de sources, de la proximité, et du consensus. Ces principes s'appuient sur l'influence issue de l'environnement social sur les individus, tel que les normes et le désir d'acceptation sociale. Les multiples sources de persuasion sont donc ici assimilées à des êtres sociaux.

Sur le second axe, Kaptein modélise les étapes du processus de changement, de l'attitude initiale au comportement à long terme. Il s'appuie sur le modèle transthéorique du changement (Prochaska, 2005) et identifie les théories de psychologie utilisables à chacune de ces étapes :

- Le changement d'attitude
  - Modèle de la probabilité d'élaboration (Petty, 1986)
- Le changement de comportement
  - théorie Motivation – Opportunity - Ability (MacInnis, 1991)
  - théorie du comportement planifié (Ajzen, 1985)
- Le maintien du comportement à long terme
  - Le conditionnement opérant (Skinner, 1976).

Il fournit de plus une liste d'exemples de traitement heuristique du message persuasif, tirés en partie des travaux de Cialdini (2001, 2004). Il place ces « raccourcis mentaux » au niveau de la destination, entre le changement d'attitude et le changement de comportement. Cette liste est constituée de huit principes : le principe de rareté, le principe de cohérence, le principe de la peur de perdre, le principe des coûts irrécupérables, le principe du recadrage, le principe du pied dans la porte, le principe du contraste, le principe du « perturber et recadrer ».

Figure 2 : Modèle de la persuasion de Kaptein (2010)



3 LES PRINCIPES DE PERSUASION TECHNOLOGIQUE

Les fondements de la persuasion étant posés, cette section se focalise sur la persuasion technologique. Elle compile les grands principes à la base des solutions explorées dans différents domaines.

3.1 Les principes de persuasion de Fogg

Fogg, pionnier des technologies persuasives, décrit dans un livre en 2003 les principaux principes de conception utilisables par les technologies pour persuader.

Il propose dans un premier temps, un cadre conceptuel, appelé triade fonctionnelle, qui illustre les différents rôles que les technologies persuasives peuvent jouer du point de vue de l'utilisateur :

- Le rôle d'outil : la technologie persuasive est alors un produit interactif conçu pour modifier l'attitude ou le comportement en rendant un résultat souhaité plus facile à atteindre.
- Le rôle de media : les technologies persuasives peuvent jouer le rôle de media de deux manières différentes :
  - En tant que media symbolique : utilisation de symbole (texte, graphique, icone, …) pour transmettre l'information.
  - En tant que media sensoriel : transmission d'informations sensorielles (audio, vidéo, haptique, …, mais aussi réalité virtuelle, environnement virtuel, …). La captologie se focalise en premier lieu sur ce rôle, et plus particulièrement sur la simulation à travers des environnements ou des objets virtuels.
- Le rôle d'acteur social : les technologies sont souvent perçues et interprétées comme des acteurs sociaux. En jouant ce rôle, les technologies persuasives peuvent persuader à la manière des humains entre eux.

Pour chacun de ces rôles, Fogg propose une liste de principes de conception pour rendre la technologie persuasive (cf. tableau 1).

Il souligne ensuite l'importance de la crédibilité de la technologie pour être efficace en tant qu'agent de la persuasion. C'est là aussi l'occasion pour Fogg de proposer des principes de conception, pour renforcer la crédibilité persuasive (cf. tableau 1).

Enfin, Fogg étudie plus particulièrement la persuasion dans le monde du web et dans celui de la mobilité, et identifie de nouveau des principes de conception de la persuasion (cf. tableau 1).

Tableau 1 : les principes de persuasion de Fogg (2003)

La persuasion en tant qu'outil	
Réduction	Un système qui réduit les comportements complexes en tâches simples aide l'utilisateur à adopter le comportement cible en réduisant le ratio coût / bénéfice.
Effet tunnel	Utiliser un système pour guider l'utilisateur à travers un long processus facilite la persuasion en cours de processus.
Adaptation	Les informations fournies par le système seront plus persuasives si elles sont adaptées aux besoins, aux intérêts, à la personnalité de l'utilisateur, à son contexte d'usage ou à tout autre facteur caractérisant l'utilisateur ou son groupe d'appartenance.
Suggestion	Un système sera plus persuasif s'il fournit un message ou une suggestion au moment opportun.
Auto-surveillance	Utiliser la technologie pour supprimer la tâche rébarbative de mesure de sa performance ou de son statut aide les individus à poursuivre un objectif comportemental.
Surveillance	Utiliser la technologie pour observer le comportement des autres augmente la probabilité d'atteindre le résultat attendu.
Conditionnement	Les systèmes informatiques peuvent utiliser le renforcement positif pour modeler des comportements complexes ou transformer des comportements existants en habitudes.
La persuasion en tant que media	
Cause et effet	Les systèmes de simulation peuvent persuader les gens de changer leurs attitudes ou leurs comportements en leur permettant d'observer immédiatement le lien entre une cause (le comportement) et ses effets.
Répétition virtuelle	Fournir un environnement de simulation motivant dans lequel l'individu peut répéter un comportement peut avoir pour conséquence de modifier ce même comportement et son attitude dans le monde réel.
Récompense virtuelle	Les systèmes de simulation qui récompensent les comportements cibles dans un monde virtuel peuvent influencer les gens à adopter ses mêmes comportements dans le monde réel.
Simulation dans un	Les objets technologiques de simulation conçus pour être

contexte réel	utilisés dans la vie courante peuvent mettre en évidence l'impact du comportement qu'il simule et ainsi provoquer un changement de comportement ou d'attitude.
La persuasion en tant qu'acteur social	
Attractivité	Une technologie qui est visuellement attractive pour ses utilisateurs aura un pouvoir de persuasion plus fort.
Similarité	Les gens sont plus facilement persuadés par des technologies qui sont similaires à eux par certains aspects.
Louange	Les louanges, que ce soient des mots, des images, des symboles ou des sons conduisent les individus à être plus ouverts à la persuasion.
Réciprocité	A une faveur donnée, même par un système informatique, les individus ressentent le besoin de rendre.
Autorité	Une technologie qui assume un rôle d'autorité aura un plus grand pouvoir de persuasion.
Crédibilité et persuasion	
Fiabilité	Une technologie perçue comme fiable aura un plus grand pouvoir de persuasion.
Expertise	Une technologie qui est vue comme comprenant une forte expertise (connaissance, expérience, compétence) aura un plus grand pouvoir de persuasion.
Crédibilité présumée	Crédibilité associée de manière générale aux technologies par les individus.
Crédibilité de surface	Crédibilité de la technologie auprès de l'individu après que celui-ci en ait fait une évaluation initiale.
Réputation	L'approbation par des tiers qui jouissent d'une bonne réputation renforce la réputation du système.
Crédibilité confortée	La crédibilité du système peut être renforcée avec le temps s'il répond durablement aux attentes de l'utilisateur.
Perfection	Le système sera perçu plus crédible s'il ne commet jamais d'erreur et ne contient aucun bug.
Persuasion et crédibilité dans le Web	
Sensation du monde réel	Un site web aura plus de crédibilité s'il met en avant les personnes ou l'organisation derrière le contenu ou le service qu'il fournit.
Vérifiabilité facile	La perception de crédibilité sera renforcée si le site web simplifie l'accès à ses sources pour vérifier la précision de son contenu.
Complétude	Un site web sera perçu plus crédible s'il répond à toutes les attentes de l'utilisateur.
Facilité d'usage	Un site web gagne en crédibilité s'il est facile à utiliser.
Personnalisation	Un site web qui fournit un contenu ou un service personnalisé gagne en crédibilité.

Réactivité	Plus le site web sera réactif, plus il sera perçu comme crédible.
Persuasion et crédibilité en mobilité	
Kairos	Les appareils mobiles sont le support idéal pour intégrer le principe du Kairos – faire des suggestions au moment opportun – et ainsi améliorer le potentiel de persuasion.
Commodité	Les expériences interactives faciles d'accès (idéalement accessibles en un clic) ont plus de chance de persuader.
Simplicité mobile	Les applications mobiles faciles d'utilisation ont un plus grand potentiel de persuasion.
Loyauté mobile	Les applications mobiles qui sont perçues comme servant avant tout les besoins et souhaits de leur utilisateur, plutôt que ceux d'une entité externe, auront un plus grand pouvoir de persuasion.
Mariage mobile	Les applications mobiles conçues pour persuader se doivent de supporter une relation intense et positive entre l'utilisateur et le produit (beaucoup d'interactions, ou des interactions sur de longues périodes).
Qualité d'information	Les technologies qui fournissent des informations actuelles, pertinentes et bien coordonnées ont un plus grand potentiel pour créer un changement de comportement ou d'attitude.
Facilitation sociale	Les individus ont plus de chances d'adopter le comportement cible s'ils savent qu'ils sont observés au travers d'outils technologiques ou s'ils peuvent voir à l'aide de ces outils que d'autres adoptent le comportement en même temps qu'eux.
Comparaison sociale	Les individus ont une plus forte motivation à adopter un comportement lorsqu'une technologie leur indique leur niveau de performance comparé à ceux des autres.
Influence normative	Les technologies peuvent tirer parti des influences normatives (pression sociale) pour augmenter la probabilité qu'une personne adopte un comportement.
Apprentissage social	Une personne sera plus motivée à adopter un comportement si elle peut utiliser une technologie pour observer d'autres effectuer le comportement et être récompensée pour cela.
Compétition	Les technologies peuvent motiver les utilisateurs à adopter un comportement ou une attitude en tirant parti de la tendance naturelle des êtres humains à entrer en compétition entre eux.
Coopération	Les technologies peuvent motiver les utilisateurs à adopter un comportement ou une attitude en tirant parti de la tendance naturelle des êtres humains à coopérer.
Reconnaissance	En offrant une reconnaissance publique, les technologies peuvent augmenter la probabilité qu'une personne adopte une attitude ou un comportement.

3.2 Les principes de persuasion d'Oinas-Kukkonen

Oinas-Kukkonen (2009) reprend les travaux de Fogg et propose une méthode de conception pour les systèmes dédiés aux changements de comportement (décrite dans la section suivante). Dans la dernière étape de cette méthode, il propose une mise à jour des principes de conception de Fogg autour de 4 axes :

- Les principes de persuasion dédiés au soutien de la tâche principale :
  - Contient les principes de réduction, d'effet tunnel, d'adaptation, de personnalisation, d'auto-surveillance, de simulation du lien de cause à effet et de répétition virtuelle.
- Les principes de persuasion dédiés au soutien du dialogue homme – machine :
  - Contient les principes d'éloge, de récompense, de suggestion, de similarité, et d'attractivité.
  - Ajoute un nouveau principe, le principe de rappel, qui consiste à persuader en rappelant à l'utilisateur les objectifs qu'il s'est fixés.
  - Fait de l'adoption d'un rôle social par le système, un principe en soi.
- Les principes de persuasion dédiés au soutien de la crédibilité du système :
  - Contient les principes de fiabilité, d'expertise, de crédibilité de surface, de sensation du monde réel, d'autorité, de réputation et de vérifiabilité
- Les principes de persuasion dédiés au support social :
  - Contient les principes d'apprentissage social, de comparaison sociale, d'influence normative, de facilitation sociale, de coopération, de compétition et de reconnaissance.

Oinas-Kukkonen traduit chacun de ces principes de conception en exigences système et fournit un exemple pour l'illustrer.

Dans le cas du principe de suggestion, on a ainsi comme exigence système « le système doit imiter son utilisateur d'une manière ou d'une autre » et comme exemple une application conçue pour persuader les adolescents de faire du sport : elle utilise un vocabulaire argotique.

3.3 Les principes de persuasion d'Arroyo

Dans son étude des interfaces persuasives et de feedback pour motiver des changements de comportements autour de l'évier (consommation d'eau, hygiène …), Arroyo (2005) identifie sept principes de conception :

- Principe de valeur ajoutée : altère la perception de l'utilisateur en créant un sentiment d'importance, de valeur ajoutée à la ressource (par exemple, la coloration lumineuse de l'eau en sortie du mitigeur). Permet ainsi de modifier les comportements de consommation de cette ressource en incitant à la parcimonie.
- Principe d'automatisation : modifie le comportement en le supprimant (par exemple, le robinet d'eau qui s'éteint tout seul lorsqu'on retire ses mains). C'est le principe de réduction de Fogg, poussé à l'extrême.
- Principe d'incitation « juste-à-temps » : des aides visuelles ou auditives qui rappellent à l'utilisateur le comportement à avoir, au moment approprié. Il est semblable au principe de suggestion de Fogg.
- Principe de renforcement positif : toute chose que l'utilisateur souhaite et qui arrive en conjonction avec le comportement cible. Il est identique au principe de conditionnement de Fogg.
- Principe de renforcement négatif : toute chose que l'utilisateur souhaite éviter et qui arrive en conjonction avec le comportement que le système cherche à proscrire. Dans son principe de conditionnement, Fogg avait écarté le renforcement négatif pour des questions éthiques (faire vivre quelque chose de désagréable à l'utilisateur).

- Principe d'interfaces adaptatives : éviter l'effet d'ennui lié à la répétition en faisant varier la modalité et la fréquence des feedbacks.
- Principe de validation sociale : informer sur le comportement des autres, comparer au comportement des autres, pour influencer le comportement de l'utilisateur. Il couvre à la fois le principe d'apprentissage social et de comparaison sociale de Fogg.

4 LES METHODES DE CONCEPTION DE SYSTEMES PERSUASIFS

Cette section prend le point de l'ingénierie des systèmes persuasifs sous un angle méthodologique.

4.1 Le Behavior Wizard

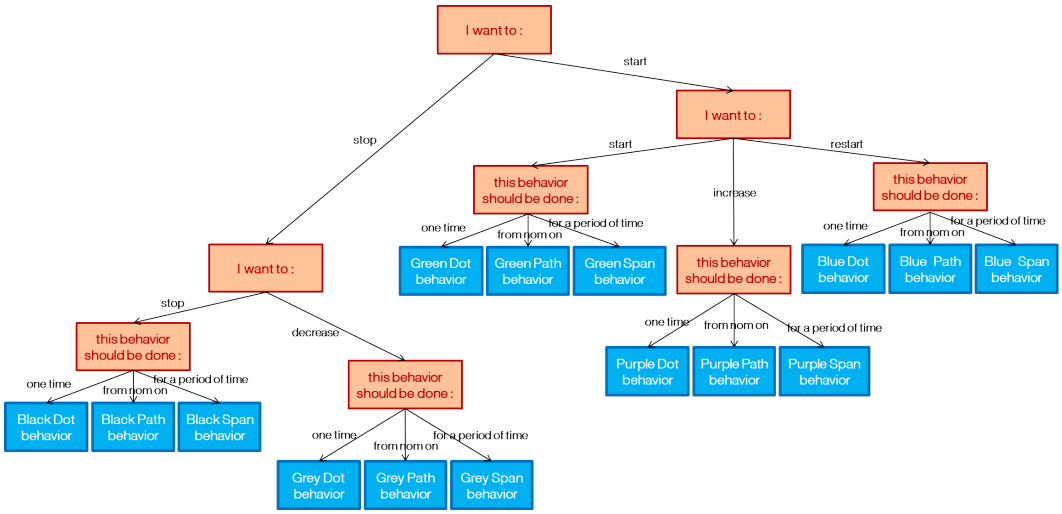
Fogg (2010) propose le Behavior Wizard comme méthode de conception de système persuasif. Elle se compose d'une grille de classification des comportements cibles et d'un questionnaire pour identifier la catégorie à laquelle appartient le comportement visé par le système en cours de conception. La grille de comportement s'articule autour de deux axes :

- L'évolution du comportement en cinq valeurs :
  - « green » : pratiquer un nouveau comportement
  - « blue » : pratiquer un comportement connu
  - « purple » : renforcer un comportement
  - « gray » : affaiblir un comportement
  - « black » : supprimer un comportement
- La durée du changement de comportement en trois valeurs :
  - « dot » : Un acte unique
  - « span » : Pour une période de temps déterminée
  - « path » : Permanent.

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

Ainsi, pour un comportement de type « purple path », c'est-à-dire le renforcement d'un comportement sur le long terme, Fogg propose dans un premier temps d'utiliser des simples rappels du comportement cible, si possible à des moments opportuns (principe de suggestion). Si cela ne suffit pas, il faut alors chercher à simplifier le comportement cible, en diminuant le temps, l'argent ou les efforts physiques, intellectuels ou sociaux requis par le comportement (principe de réduction). Enfin, en dernier recours, Fogg conseille d'agir sur la motivation en soulignant les conséquences agréables du comportement (ou à défaut en les créant), source de plaisir, d'espoir ou d'acception sociale (principe de conditionnement, principe de cause et effet, principe de récompense virtuelle, principe de louange, …).

Figure 3 : Questionnaire du Behavior Wizard (Fogg, 2010)



4.2 Le Persuasive Design Model

Oinas-Kukkonen (2009) propose une méthode de conception pour les BCSS (Behavior Change Support Systems), le Persuasive Design Model, constituée de trois étapes.

La première étape se focalise sur la compréhension de la persuasion dans le système à concevoir, à travers sept postulats que le système doit respecter :

- 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 comme l'indique la théorie de la dissonance cognitive.
- La persuasion est souvent incrémentale : il est plus facile d'inciter un utilisateur à se lancer dans une série d'actions par des suggestions incrémentales plutôt que par un message persuasif unique.
- La persuasion peut emprunter un chemin direct ou indirect jusqu'à l'utilisateur : ceci s'appuie sur le modèle de la probabilité d'élaboration.
- Le système persuasif doit être à la fois utile et utilisable : il doit être un logiciel de bonne qualité, qui répond aux besoins de l'utilisateur.
- 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.

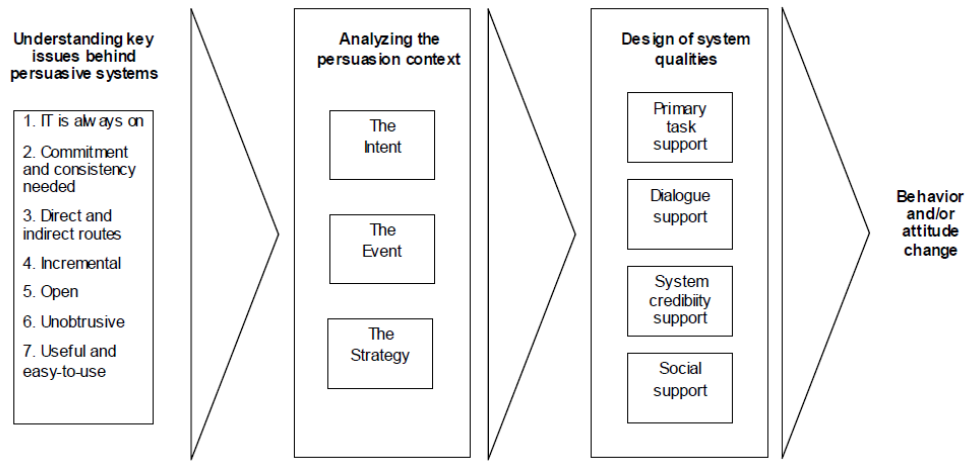
La deuxième étape du PSD est une analyse du contexte de persuasion. Elle comporte trois phases :

- Analyse de l'intention persuasive par :
  - l'identification 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)
  - l'analyse du type de changement souhaité : attitude et / ou comportement, ponctuel ou permanent.
- Analyse de l'événement persuasif qui caractérise la situation de persuasion, c'est-à-dire :
  - le contexte d'usage et les caractéristiques propres au domaine de l'application (par exemple, santé, sport, …).
  - le contexte utilisateur : ses intérêts, besoins, objectifs, capacités, attitudes existantes, son engagement, son style de vie, sa culture, sa personnalité, …

- le contexte technologique : les forces et faiblesses, risques et opportunités, de chaque plateforme, et élément logiciel doivent être identifiés.
- Analyse de la stratégie persuasive : 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.

Figure 4 : Les trois étapes de la méthode de conception « Persuasive Design Model » (Oinas-Kukkonen, 2009)



5 LES ARCHITECTURES DE SYSTEMES PERSUASIFS

Peu d'architectures génériques ont été proposées pour les systèmes persuasifs. Muktar (2012) propose un cadre pour les systèmes de santé qui aident les utilisateurs à adopter et maintenir un bon comportement au regard de leurs maladies. De son côté, Alahäivälä (2013) propose une architecture pour les "Behavior Change Support Systems".

5.1 Architecture pour systèmes d'autogestion de la santé

Mukhtar a développé un cadre dédié aux systèmes d'autogestion de la santé (cf. Figure 5). Ces systèmes, dans la vision de Mukhtar, doivent encourager l'utilisateur à modifier son comportement en fonction de sa pathologie. Ils mesurent et analysent le comportement de l'utilisateur, et s'adaptent à ses besoins pour fournir des conseils pertinents et soutenir le changement de comportement. Ils s'appuient pour cela sur les principes de persuasion technologique et sur l'environnement social. Ce cadre se compose de 8 étapes :

- « Profiling » : étape préalable à l'utilisation du système qui a pour but d'initialiser le modèle de l'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 cadre proposé. 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.

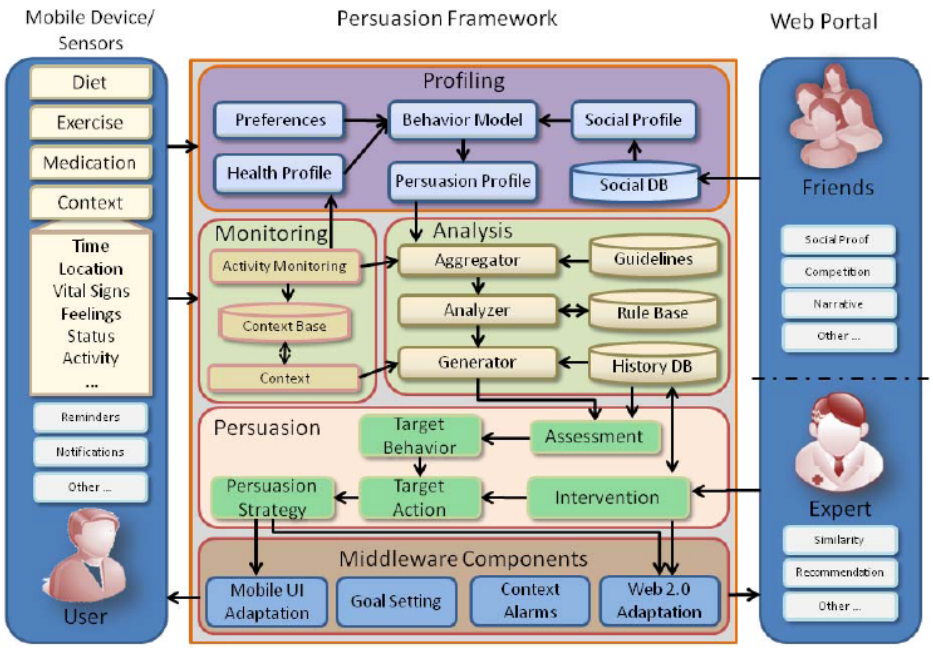
- « Intervention » : cette étape est optionnelle. Le profil santé établi peut éventuellement amener un expert à intervenir en cas d'urgence ou de besoin.
- « Persuasion » : Si l'analyse montre des manquements dans le comportement de l'utilisateur, le système, un expert ou le contexte social peut tenter 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.

Figure 5 : Cadre pour systèmes d'autogestion de la santé (Muktar, 2012)

A partir de ce cadre, Muktar propose une architecture pour les systèmes persuasifs dédiés à la santé. Elle comporte quatre composants principaux (cf. figure 6) :

- Monitoring : se charge de collecter les informations de contexte qui caractérisent l'utilisateur, son activité, son état et son environnement.
- Profiling : analyse les informations de contexte pour établir le profil de l'utilisateur.
- Analysis : moteur d'inférence qui, à partir du profil de l'utilisateur et de la base de connaissances médicales (connaissance modélisée sous forme de règles), établit la stratégie de persuasion à mettre en œuvre.
- Persuasion : met en œuvre la persuasion et analyse son efficacité afin d'établir le profil de persuasion de l'utilisateur, qui caractérise la sensibilité de l'utilisateur à certains types d'arguments.

Figure 6 : Architecture pour systèmes d'autogestion de la santé (Muktar, 2012)

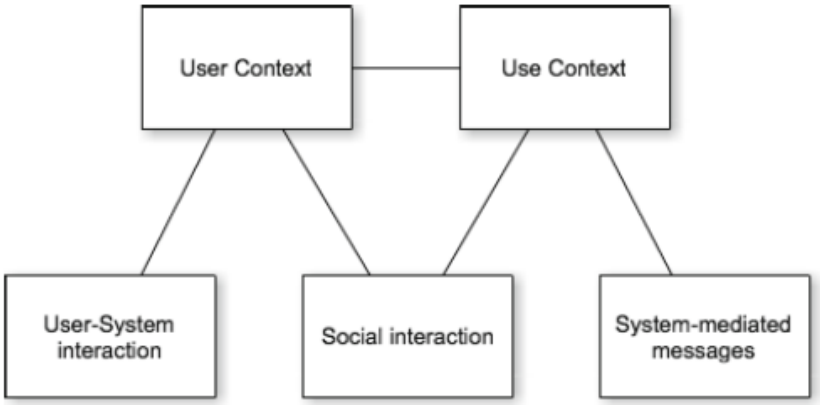


5.2 Architecture pour les "Behavior Change Support Systems"

Alahäivälä (2013) propose une architecture pour les systèmes persuasifs de type « Behavior Change Support Systems ». Elle est fortement liée à la méthode de conception PSD d'Oinas-Kukkonen, notamment au contexte persuasif de la deuxième étape. Elle comporte six composants (cf. Figure 7) :

- 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. Il 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. Il permet la communication entre utilisateurs.
- Le système de médiation de messages : directement extrait de la stratégie dans le PSD. Il caractérise le message persuasif et la manière dont il est formulé à l'utilisateur.

Figure 7 : Proposition d'architecture pour les systèmes persuasifs de type BCSS (Alahäivälä, 2013)



Dans les faits, cette architecture est plus proche d'un modèle de données générique pour les systèmes persuasifs. Son instanciation sur un cas d'usage dans (Alahäivälä, 2013) 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.

6 LES METAPHORES PERSUASIVES

Les interactions homme-machine sont inhérentes à tout système informatique, a fortiori aux systèmes persuasifs, de par leur volonté d'agir sur l'utilisateur et son comportement. Cependant, bien que des dizaines de systèmes persuasifs aient été mis en œuvre, l'étude spécifique des interactions et interfaces entre l'utilisateur et le système reste rare. On peut tout de même noter le concept de miroir persuasif ambiant, proposé par Nakajima (2011).

Le miroir de Nakajima s'inscrit à la fois dans la persuasion technologique et l'informatique ubiquitaire. Il intègre à l'environnement des feedbacks visuels personnalisés qui reflètent le comportement courant de l'individu et l'incitent à le modifier suivant des objectifs prédéfinis. Comme un miroir optique, il « fournit à l'utilisateur un nouvel angle pour se percevoir soi-même » (Nakajima, 2011). Cependant, à l'inverse de nos miroirs physiques, le miroir persuasif ambiant peut :

- être distribué sur plusieurs équipements, dans plusieurs environnements. Il n'a pas à être constitué d'une unique et simple surface.
- être sélectif sur les informations qu'il décide de refléter.
- appliquer différentes transformations, augmentations ou améliorations qui déformeront les informations reflétées.
- intégrer des informations provenant d'autres sources.
- utiliser des métaphores pour mettre en évidence un comportement particulier de l'individu ou un comportement cible que l'individu doit adopter.
- essayer de susciter de l'émotion ou de l'empathie.
- chercher à refléter le futur (ou le passé) plutôt que le présent en prédisant les informations au lieu de simplement les observer.

La principale difficulté de la mise en œuvre d'un miroir persuasif ambiant est le choix de la métaphore, car celle-ci doit à la fois informer sur le comportement courant et sur l'objectif à poursuivre, tout en intégrant des principes de persuasion. L'utilisateur doit comprendre implicitement et immédiatement le lien entre la représentation métaphorique et son comportement, et en déduire le comportement à suivre.

En tant que système ubiquitaire, la persuasion du miroir ne doit pas requérir d'effort cognitif important. L'information persuasive doit emprunter une route périphérique si l'on se

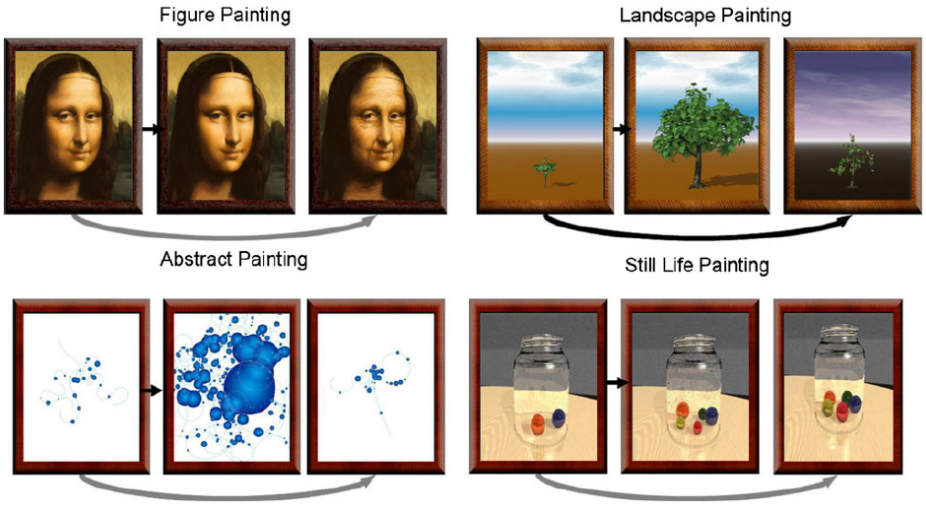
réfère au modèle de probabilité d'élaboration (Petty, 1986). La persuasion n'est pas dans la sémantique du message, mais dans des indices heuristiques périphériques comme les caractéristiques de la source de la persuasion. Nakajima utilise d'ailleurs l'esthétique du miroir comme moyen de persuasion dans une de ses mises en œuvre de miroir persuasif ambiant : Persuasive Art (cf. figure 8).

Persuasive Art s'insère dans le quotidien des individus par l'intermédiaire des tableaux qui ornent les murs de leurs foyers. L'objectif de cette application est d'inciter les utilisateurs à faire régulièrement de l'exercice physique (i.e. effectuer au moins 8000 pas par jour, mesurés à l'aide d'un podomètre). Les tableaux servent de miroirs persuasifs ambiants. Leurs esthétiques reflètent le comportement sportif de l'utilisateur et les incitent à avoir une activité physique régulière. Quatre métaphores ont été testées. La première reprend le tableau de la Joconde et altère son esthétique en modifiant l'âge de Mona Lisa. Pour garder la Joconde jeune, les utilisateurs sont incités à faire du sport. Sur le même principe, la seconde métaphore représente un paysage avec un arbre en son centre. Plus l'utilisateur fera du sport, plus l'arbre s'épanouira. A l'inverse, une activité physique trop faible entrainera le flétrissement de l'arbre. La troisième métaphore est une peinture abstraite qui gagne en complexité avec l'activité physique de l'utilisateur. Enfin la dernière représentation est une nature morte dont l'activité physique de l'utilisateur fait varier le nombre de fruits dans le récipient.

Les résultats des tests ont montré que la représentation de la Joconde et surtout de l'arbre étaient les plus efficaces car elles provoquent une plus forte empathie de l'utilisateur. On peut aussi noter que le critère esthétique de ces deux représentations est plus clair (une peinture abstraite plus complexe est-elle « plus belle » qu'une peinture abstraite moins complexe ? Beaucoup de fruits est-il plus beau que peu de fruits ?).

Enfin, dans cette application, le lien entre le comportement et la représentation n'est pas immédiat (la présence du podomètre apporte sûrement plus de sens sur la finalité de l'application que le tableau lui-même).

Figure 8 : Persuasive Art de Nakajima (2011)



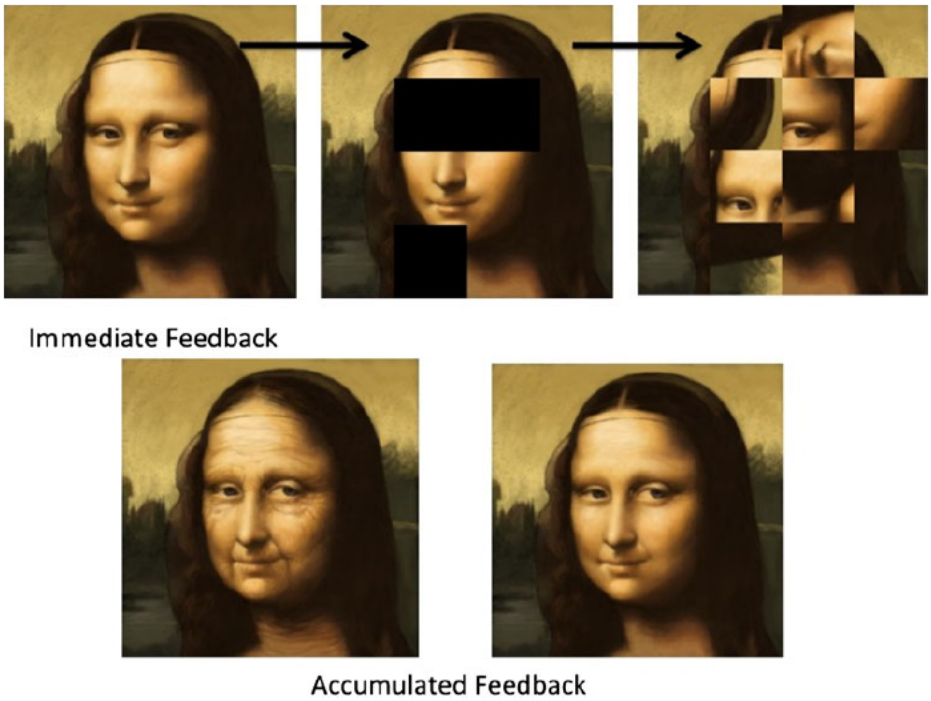
Nakajima propose une autre mise en œuvre de miroir persuasif ambiant qui exploite le principe persuasif d'attractivité (Fogg, 2003) en modifiant l'âge de Mona Lisa. Cette application, Mona Lisa Bookshelf (cf. figure 9), est associée au comportement autour d'une bibliothèque et intègre deux objectifs :

- favoriser la lecture des livres de la bibliothèque
- inciter les lecteurs à ranger les livres à leur place dans la bibliothèque.

Le premier objectif utilise l'âge de Mona Lisa comme représentation persuasive du comportement. Pour le second, chaque livre fut associé à une portion du tableau suivant son emplacement dans la bibliothèque. L'absence d'un livre entraîne ainsi la disparition d'une partie du tableau et le positionnement d'un livre à un mauvais emplacement altère son esthétique.

Les tests ont montré la subjectivité de l'esthétisme. En effet, certains utilisateurs préférant une Mona Lisa « mélangée », plus proche de l'art moderne, déplaçaient délibérément les livres pour obtenir cette représentation. Le choix de la métaphore doit donc être adapté à l'utilisateur du miroir persuasif ambiant.

Figure 9 : Mona Lisa Bookshelf de Nakajima (2011)



7 QUELQUES EXEMPLES DE SYSTEMES PERSUASIFS

Dans cette section, nous illustrons les systèmes persuasifs avec trois exemples qui poursuivent le même objectif : limiter la consommation d'eau sous la douche. Ils cherchent tous trois à faire prendre conscience à l'utilisateur de sa consommation d'eau pour l'inciter à modifier son comportement. Ils s'appuient principalement sur les principes de réduction et d'auto-surveillance (Fogg, 2003) en prenant en charge la mesure de la consommation d'eau pour faciliter son évaluation.

La première application, présentée en 2009, s'appelle *Show-Me* pour « SHOwer Water MEter » (Kappel, 2009). Elle s'inscrit, comme les travaux de Nakajima cités plus haut, dans le domaine de l'informatique ambiante. Elle pourrait d'ailleurs prétendre à l'appellation « miroir persuasif ambiant » par ses caractéristiques. Elle prend la forme d'une barre d'une dizaine de LEDs qui s'allument au fil de la consommation d'eau (cf. figure 10). Chaque LED correspond à une consommation d'eau de 5 litres. Le type d'affichage a été choisi pour sa simplicité (i.e. faible charge cognitive) et sa facilité de mémorisation (pour une comparaison plus aisée d'une douche à l'autre). Ce feedback incite l'utilisateur à élaborer des objectifs et à s'autoévaluer suivant ses objectifs (Bandura, 1986). Dans certains cas, il peut aussi entraîner une comparaison, voire une compétition, entre les membres du foyer, renforçant ainsi l'efficacité de la persuasion. Une évaluation de Show-Me a été menée dans quatre

foyers sur une durée de trois semaines. Les résultats ont montré une baisse de la consommation d'eau par douche de 10 litres en moyenne sur cette période. Ils ont aussi montré une disparité entre les utilisateurs, notamment entre les utilisateurs préalablement sensibles à la cause écologique et les autres.

Figure 10 : L'application persuasive "Show-me" (Kappel, 2009)

La seconde application, présentée en 2010, s'appelle UpStream (Kuznetsov, 2010). Elle utilise la métaphore d'un feu tricolore, passant du vert 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 (cf. figure 11). Contrairement à Show-Me, UpStream ne laisse pas à l'utilisateur le choix de l'objectif. Elle définit des seuils et apporte un jugement (qui se matérialise par une couleur) sur la consommation d'eau de l'utilisateur. Elle prend en charge l'élaboration de l'objectif et l'évaluation (Bandura, 1986). UpStream a été testé dans 3 foyers pendant une semaine, après une première semaine de mesure de la consommation moyenne d'eau par douche dans le foyer. Les résultats ont montré une baisse moyenne de la consommation d'eau par douche de 6 litres, mais comme pour Show-Me, il existe une disparité dans ces résultats, liée à l'interprétation du système par les utilisateurs. Par exemple, le feu rouge est assez persuasif pour inciter certains à changer de comportement, alors que pour d'autres leur propre évaluation primera toujours sur celle du système, rendant le feu rouge souvent caduc.

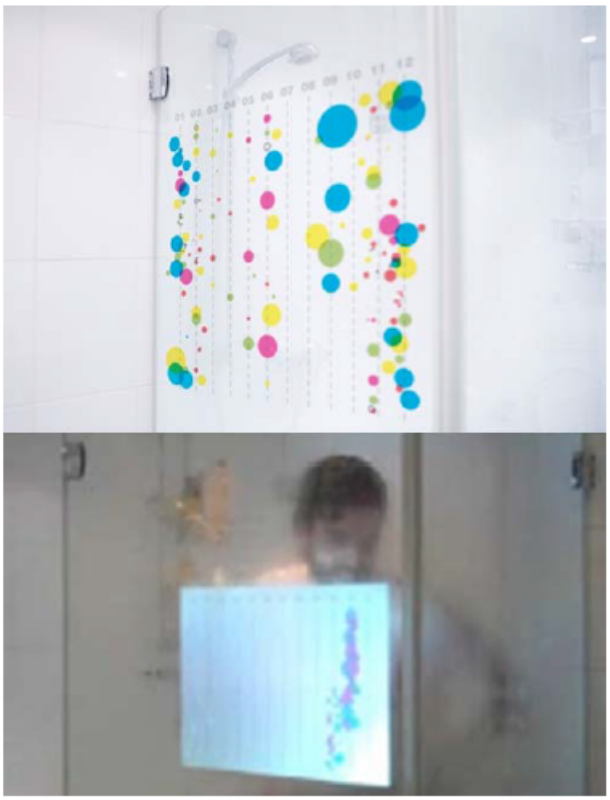
Figure 11 : L'application persuasive « UpStream » (Kuznetsov, 2010)

La troisième et dernière application présentée ici a été conçue en tenant compte de l'expérience des deux précédents systèmes. ShowerCalendar (Laschke, 2011) vise ainsi à renforcer le pouvoir persuasif de Show-Me en s'appuyant plus nettement sur les principes de

compétition et de comparaison sociale (Fogg, 2003). Il ne souhaite cependant pas prendre en charge l'élaboration de l'objectif et l'évaluation du comportement comme le fait UpStream, car, dans certaines circonstances, l'objectif peut ne plus être adapté au comportement et entrainer une frustration chez l'utilisateur (par exemple, une personne qui choisit de prendre une douche pour se détendre).

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. 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. Cette présentation facilite la comparaison de la consommation d'eau au cours du temps et entre membres du foyer, sans que le système apporte un jugement. Une évaluation de ShowerCalendar a été menée dans deux foyers de trois personnes. Les résultats montrent que quatre personnes ont diminué significativement leur consommation jusqu'à atteindre leur limite qu'ils suivent par la suite. A l'inverse deux personnes n'ont pas baissé, voire ont augmenté leur consommation d'eau. Les résultats mettent en évidence que ce système a été conçu pour les personnes qui souhaitent changer leur comportement et n'a pas d'effet sur ceux qui ne souhaitent pas en changer.

Figure 12 : L'application persuasive « ShowerCalendar » (Laschke, 2011)



Ces trois exemples de systèmes persuasifs montrent qu'une des principales difficultés dans la mise en œuvre de la persuasion technologique est l'adaptation de cette dernière aux spécificités et à la versatilité de l'utilisateur dans ses processus de décision.

8 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les technologies persuasives, par leur capacité à agir sur le comportement et les attitudes des individus, sont une piste prometteuse pour le traitement des grands défis sociétaux qui se présentent à nous. Elles s'appuient sur des résultats obtenus en psychologie cognitive et sociale lors des dernières décennies.

Les travaux sur la persuasion technologique, initiés par Fogg à la fin des années 90, ont permis d'identifier de nombreux principes de persuasion sur lesquels les nouvelles technologies peuvent s'appuyer pour influencer le comportement de leurs utilisateurs. Ces travaux ont aussi permis de mettre en œuvre des méthodes de conception, des interfaces persuasives et d'expérimenter la persuasion technologique dans des domaines variés. Le plus grand défi reste maintenant d'adapter la persuasion à la complexité et à la versatilité de chaque individu pour optimiser l'efficacité persuasive. Il nous reste à construire des technologies persuasives plastiques.

9 REFERENCES

- Ajzen, I. 1985. From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), Action Control: From cognition to behavior. 11- 39.
- Ajzen, I. 1991. The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes 50, 2, 179-211
- Alahäivälä, T., Oinas-Kukkonen, & H., Jokelainen, T. 2013. Software Architecture Design for Health BCSS: Case Onnikka. *In Persuasive Technology*. Springer Berlin Heidelberg. 3-14.
- Allport, G.W. 1935. Attitudes. In Handbook of social psychology. p.798-844. Worcester: Clark University Press.
- Arroyo, E., Bonnani, L., & Seiker, T. 2005. Waterbot: exploring feedback and persuasive techniques at the sink. *In proceedings of CHI'05.* ACM. 631-639.
- Bandura, A. 1977. Social learning theory. Pearson. 247 pages.
- Bandura A. 1986. Social foundations of thought and action: a social cognitive theory. Prentice Hall. 617 pages.
- Bastianic, T., Brisacier, A.C., Cadet-Taïrou, A., Dambélé, S., Gómez, C. D., Gandilhon, M., Lahaie, E., Le Nézet, O., Lermenier, A., Martinez, M., Milhet, M., Mutatayi, C., Obradovic, I., Palle, C., Pousset, M. & Tovar, M.L. 2013. Drogues et addictions, données essentielles. Observatoire français des drogues et des toxicomanies.
- Chaiken, S. 1980. Heuristic Versus Systematic Information Processing and the Use of Source Versus Message Cues in Persuasion. Journal of Personality & Social Psychology, 39, 5, 752-766.
- Cialdini, R. 2001. Influence, science and practice. Allyn and Bacon, Boston
- Cialdini, R. 2004. The science of persuasion. Scientific American Mind, 284,76–81
- Corneille, O. 1993. Une synthèse critique du modèle de probabilité d'élaboration. In L'année psychologique, 93, 4, 583-602.
- Ferster, C.B., Skinner, B.F. 1957. Schedules of reinforcement. American Psychological Association. 744 pages.
- Festinger L. 1957. A theory of cognitive dissonance. Stanford University. 291 pages
- Fogg, B.J. 1998. Persuasive computers: perspectives and research directions. *In proceedings of CHI'98*. ACM. 225-232.
- Fogg, B.J. 2003. Persuasive technology: using computers to change what we think and do. Elsevier. 283 pages.
- Fogg, B.J. 2009. A behavior model for persuasive design. *In proceedings of Persuasive'09*. ACM.
- Fogg, B.J., & Hreha, J. 2010. Behavior Wizard: A Method for Matching Target Behaviors with Solutions. *In Persuasive Technology*. Springer Berlin Heidelberg. 117-131.
- Fointiat, V., Girandola, F., & Gosling, P. 2013. La dissonance cognitive : Quand les actes changent les idées. Armand-Colin. 240 pages.
- Gormezano, I., & Moore, J.W. 1966. Classical conditioning. Experimental methods and instrumentation in psychology. 385-420.

- Hamari, J., Koivisto, J., & Pakkanen, T. 2014. Do Persuasive Technologies Persuade? - A Review of Empirical Studies *In Persuasive Technology*. Springer Berlin Heidelberg. 118-136.Hughes, J. 2007. The Ability-Motivation-Opportunity Framework for Behavior Research in IS. *In proceedings of 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE.
- INSERM. Obésité. www.inserm.fr. http://www.inserm.fr/thematiques/circulation-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/obesite.
- Kappel, K., & Grehenig, T. 2009. "show-me": water consumption at a glance to promote water conservation in the shower. *In proceedings of Persuasive'09*. ACM
- Kaptein, M.C., Markopoulos, P., Ruyter, B., & Aarts, E. 2010. Persuasion in ambient intelligence. In Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 1, 1, 43-56.
- Krosnick, J.A., Boninger, D.S., Chuang, Y.C., Berent, M.K., & Carnot, C.G. 1993. Attitude strength: one construct or many related constructs ? In Journal of Personality and Social Psychology, 65, 1132-1151.
- Kuznetsov, S., & Paulos, E., 2010. UpStream: motivating water conservation with low-cost water flow sensing and persuasive displays. *In proceedings of CHI'10*. ACM. 1851-1860.
- Laschke, M., Hassenzahl, M., Diefenbach, S., & Tippkämper, M. 2011. With a little help from a friend: a shower calendar to save water. *In CHI '11 Extended Abstracts*. ACM. 633-646.
- MacInnis, D.J., Moorman, C., & Jaworski, B.J. 1991. Enhancing and Measuring Consumers' Motivation, Opportunity, and Ability to Process Brand Information from Ads. Journal of Marketing, 55, 4, 32-53.
- Meyer, T. 2000. Le modèle de Traitement Heuristique Systématique de l'information : motivations multiples et régulation du jugement en cognition sociale. L'année psychologique, 100, 3, 527-563.
- Michelik, F. 2011. La communication engageante : effets sur les dimensions cognitives et comportementales. Thèse à l'Université de Franche-Comté.
- Mukhtar, H., Ali, A., Belaid, D., & Lee, S. 2012. Persuasive Healthcare Self-Management in Intelligent Environments. In proceedings of 8th Conference on Intelligent Environments. IEEE.
- Nakajima, T., & Lehdonvirta, V. 2011. Designing motivation using persuasive ambient mirrors. In Personal and Ubiquitous Computing, 17, 1, 107-126.
- Oinas-Kukkonen, H., & Harjumaa, M. 2009. Persuasive Systems Design: Key Issues, Process Model, and System Features. Communications of the Association for Information Systems. Vol. 24, Article 28.
- Parks, C., & Mittal, B. 1985. A Theory of Involvement in Consumer Behavior. In Research in Consumer Behavior, 1, 201-231.
- Petty, R.E., & Cacioppo, J.T. 1981. Attitudes and persuasion: classic and contemporary approaches. Dubuque, IA: William C Brown.
- Petty, R.E., & Cacioppo, J.T. 1986. The Elaboration Likelihood Model of Persuasion. Advances in Experimental Social Psychology, 107, 367-374.
- Prochaska, J.O., & DiClemente, C.C. 2005. The transtheoretical approach. In Handbook of psychotherapy integration 2nd ed. Oxford University Press.
- Skinner, B.F. 1976. About behaviorism. Vintage Books. 304 pages.
- Romma, N. 2010. Communication de changement comportemental sur le Web : comparer l'efficacité de la persuasion et de l'engagement pour promouvoir l'éco-citoyenneté. Thèse à l'Université du Sud Toulon Var
- Rosenberg, M.J., & Hovland, C.I. 1960. Cognitive, affective, and behavioural components of attitudes, in Attitude Organisation and Change: An Analysis of Consistency Among Attitude Components, p1-14, New Haven, CT: Yale University Press.

10 BIOGRAPHIE

Anthony FOULONNEAU

est ingénieur de recherche à Orange Labs Rennes. Il prépare actuellement une thèse sur les technologies persuasives plastiques.

Gaëlle CALVARY

est professeur en Informatique à l'Institut polytechnique de Grenoble. Ses travaux portent sur la plasticité des Interfaces Homme-Machine (IHM). Son but est de fournir des modèles, méthodes et outils pour soutenir le développement d'IHM plastiques. L'approche qu'elle a le plus explorée est l'Ingénierie Dirigée par les Modèles. Elle défend l'unification des phases de conception, d'exécution et d'évaluation autour des notions de modèles et de transformations de modèles. Elle explore aujourd'hui la plasticité comme levier de persuasion technologique.

Eric VILLAIN

est ingénieur de recherche pour les Orange Labs dans le domaine des interactions innovantes en mobilité (tactile, réalité augmentée, interfaces 3D). Il a piloté la conception de plusieurs projets dans le domaine de la médiation culturelle, comme le guide mobile des jardins de Versailles, ou le guide multimédia du musée du Louvre-Lens.