

## THÈSE

Pour obtenir le grade de

### **DOCTEUR DE LA COMMUNAUTE UNIVERSITE GRENOBLE ALPES**

Spécialité : **Informatique**

Arrêté ministériel : 25 mai 2016

Présentée par

**Anthony Foulonneau**

Thèse dirigée par **Gaëlle Calvary**, et  
coencadrée par **Eric Villain**

préparée au sein du **Laboratoire d'Informatique de Grenoble et  
d'Orange Labs**  
dans l'**École Doctorale Mathématiques, sciences et  
technologies de l'Information, informatique**

## **Pour l'adaptation de la persuasion : modèles et démonstration sur l'usage du téléphone**

Thèse soutenue publiquement le **12 décembre 2017**,  
devant le jury composé de :

**Mme Gaëlle CALVARY**

Professeur, Grenoble INP (Directrice de thèse)

**M. Eric VILLAIN**

Ingénieur de recherche, Orange Labs (Codirecteur de thèse)

**M. Christian BASTIEN**

Professeur, Université de Lorraine, Metz (Rapporteur)

**M. Jean VANDERDONCKT**

Professeur, Université catholique de Louvain, Belgique (Rapporteur)

**M. Patrick REIGNIER**

Professeur, Grenoble INP (Examineur)

**Mme Luciana NEDEL**

Professeur, Federal University of Rio Grande, Brésil (Examinatrice)

**M. Guillaume RIVIERE**

Enseignant - Chercheur, ESTIA, Biarritz (Examineur)

**Mme Audrey SERNA**

Maître de conférences, INSA de Lyon (Examinatrice)





*"Les hommes se croient libres pour cette seule cause qu'ils sont conscients de leurs actions et ignorants des causes par où ils sont déterminés..."*

Baruch Spinoza, *L'éthique* (1677)



# Résumé

---

La thèse traite des technologies persuasives et plus particulièrement de leur adaptation au contexte de l'utilisateur, pour en améliorer l'efficacité. Les technologies persuasives sont des technologies conçues pour modifier le comportement de leurs utilisateurs, sans utilisation de la coercition ni de la tromperie. L'étude de la persuasion technologique se caractérise par un grand nombre de techniques pour changer le comportement de l'utilisateur, mais aussi par des méthodes pour mettre en œuvre ces technologies encore perfectibles.

Ces technologies ont pour fondement la persuasion inter-personnelle, étudiée depuis plus de deux millénaires dans le champ de la rhétorique, de la philosophie, et plus récemment de la psychologie. Cette dernière discipline propose des théories et modèles pour rendre compte et comprendre les processus à l'œuvre dans le choix d'un comportement. Ces théories montrent en particulier que les situations persuasives sont complexes, variées, avec de nombreux facteurs d'influence. C'est pourquoi nous proposons la notion de technologies persuasives adaptatives, des technologies capables d'adapter leurs stratégies de persuasion à l'utilisateur dans son contexte. Pour mettre en œuvre ces dispositifs, nous proposons dans un premier temps une modélisation du contexte persuasif, c'est-à-dire de l'ensemble des contraintes qui influencent l'adoption d'un comportement cible par un individu et à un instant donnés. Chacune de ces contraintes est à la fois un critère d'adaptation et un levier d'action dans la quête persuasive de la technologie. Pour chacun de ces leviers, nous avons identifié les techniques de persuasion qui permettent de les actionner. Dans un second temps, nous caractérisons l'adaptation de la persuasion sur un espace problème autour de cinq axes : la finalité, la cible, les critères et la dynamique de l'adaptation, ainsi que le rôle joué par l'utilisateur dans ce processus. Enfin, nous montrons l'intérêt de l'adaptation, et des outils précédemment cités, dans la mise en œuvre d'un dispositif persuasif dédié à la régulation du temps d'usage du smartphone.



# Abstract

---

This thesis deals with persuasive technologies, and in particular adaptation of the persuasion in order to optimize efficiency and relevance of those technologies. Persuasive technologies are technologies design to change behaviors without using coercion or deception. Numerous techniques to shape user behavior but few and perfectible methods to design these technologies characterized the research domain of persuasive technologies.

The background of persuasive technologies is the traditional interpersonal persuasion, studied for over two thousand years in rethoric, philosophy, and more recently psychology. This last discipline offers many theories and models to understand more precisely the process that determine human behaviors. These theories show in particular that persuasive situations are complex, varied, with many influence factors. That is why we propose the notion of adaptive persuasive technologies : technologies able to adapt their persuasive strategies to the user context. To design these products and services, we propose in the first place a model of the persuasive context, that is all the constraints that influence the practice of a targeted behavior by the user at a given time. Each constraint in the persuasive context is at the same time an adaptation criteria and an action lever for the adaptive persuasive technology. For each lever, we identify the persuasive principle that can be used to move it. In a second time, we propose a problem space that characterized the adaptation of the persuasion, thanks to five axis : the purpose, the target, the criteria and the dynamic of the adaptation, and the user role in the adaptation process. Finally, by making and assessing TILT, a persuasive application dedicated to smartphone usage regulation, we show that the adaptation of the persuasion, with the use of the persuasive contexte model and the problem space, benefits to the persuasive efficiency.



# Remerciements

---



# Sommaire

---

<b>Résumé</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 présentation du sujet . . . . .	1
1.2 Motivation . . . . .	2
1.3 Approche et organisation du manuscrit . . . . .	3
<b>I État de l’art en persuasion et technologies persuasives</b>	<b>5</b>
<b>2 Fondamentaux en persuasion</b>	<b>7</b>
2.1 Ancrage historique . . . . .	7
2.2 Définitions . . . . .	8
2.3 Théories et modèles du comportement . . . . .	12
2.4 Conclusion et positionnement . . . . .	20
<b>3 Systèmes interactifs persuasifs</b>	<b>23</b>
3.1 Ancrage historique . . . . .	23
3.2 Définitions . . . . .	24
3.3 Éthique . . . . .	31
3.4 Principes de conception persuasive . . . . .	38
3.5 Méthodes de conception . . . . .	44
3.6 Conclusion et positionnement . . . . .	47
<b>4 Systèmes interactifs adaptatifs</b>	<b>53</b>
4.1 L’adaptation des systèmes interactifs . . . . .	53
4.2 La plasticité des interfaces homme-machine . . . . .	54
4.3 Le contexte . . . . .	58
4.4 Conclusion et positionnement . . . . .	62
<b>5 Problématique de recherche</b>	<b>63</b>
5.1 Sujet de recherche . . . . .	63
5.2 Justifications . . . . .	63
5.3 Question de recherche . . . . .	66

<b>II</b>	<b>Modèles pour l'analyse et la conception de l'adaptation de la persuasion technologique</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>Contexte persuasif</b>	<b>69</b>
6.1	Définition . . . . .	69
6.2	La persuasion est une interaction . . . . .	71
6.3	Modélisation . . . . .	74
6.4	Caractérisation de l'état de l'art . . . . .	78
6.5	Synthèse . . . . .	89
<b>7</b>	<b>Adaptation au contexte persuasif</b>	<b>91</b>
7.1	L'adaptation dans l'état de l'art de la persuasion technologique . . . . .	91
7.2	L'adaptation dans le cadre de la persuasion autogène . . . . .	92
7.3	Les dimensions de l'espace problème . . . . .	95
7.4	L'espace problème en action . . . . .	101
7.5	Caractérisation de l'état de l'art . . . . .	104
7.6	Synthèse . . . . .	124
<b>III</b>	<b>Modèles en action pour l'adaptation de la persuasion technologique</b>	<b>127</b>
<b>8</b>	<b>Définition du cas d'étude</b>	<b>129</b>
8.1	Le smartphone, le compagnon de notre quotidien . . . . .	130
8.2	L'impact contrasté de l'usage des smartphones . . . . .	132
8.3	La persuasion technologique pour maîtriser son usage du smartphone . . . . .	135
8.4	L'auto-surveillance comme unique moyen d'action persuasive . . . . .	143
8.5	Synthèse . . . . .	144
<b>9</b>	<b>Démonstrateur de concept</b>	<b>147</b>
9.1	Conception de la persuasion . . . . .	147
9.2	Conception de l'adaptation de la persuasion . . . . .	152
9.3	Exploration des alternatives . . . . .	158
9.4	Application TILT . . . . .	170
9.5	Synthèse . . . . .	180
<b>10</b>	<b>Évaluation</b>	<b>183</b>
10.1	Recrutement . . . . .	185
10.2	Expérimentation . . . . .	187
10.3	Résultats et analyse . . . . .	189
10.4	Synthèse . . . . .	200

---

<b>11 Conclusion générale et perspectives</b>	<b>201</b>
11.1 Rappel des contributions . . . . .	201
11.2 Perspectives . . . . .	203
<b>Annexes</b>	<b>207</b>
11.3 Instanciations du modèle de contexte persuasif . . . . .	207
11.4 Applications d'aide à la régulation de l'usage du smartphone . . . . .	211
11.5 Questionnaire de recrutement . . . . .	212
11.6 Premier questionnaire de l'expérimentation . . . . .	214
11.7 Second questionnaire de l'expérimentation . . . . .	220
<b>Bibliographie</b>	<b>225</b>



# Introduction

---

## 1.1 présentation du sujet

7h : Para bailar la bamba ... Para Bailar la bamba ... La tête clouée à l'oreiller, les yeux clos, Lucie tente maladroitement de saisir son téléphone sur la table de chevet. "Faut vraiment que je change de réveil. C'est trop violent."

7h42 : Tout à sa lecture du fil d'actualité de son réseau social favori, Lucie oublie l'heure, et le café désormais froid posé sur la table ... Un coup de klaxon dans la rue la sort de sa torpeur. Dans un sursaut maladroit, elle fait chuter tasse et café, qui vient se répandre sur son pantalon. Dans la voiture, Frédéric s'impatiente. La jeune femme court en direction de sa chambre tout en cherchant le numéro de son co-voitureur dans le répertoire de son smartphone. Elle frôle la table basse, prend le virage vers la chambre dans un dérapage tout en contrôle, et fini par ouvrir à la volée les portes de son armoire. Frédéric répond. "Qu'est-ce tu fous ? J'ai réunion à 8h30". "J'arrive. Je t'expliquerai."

7h44 : Lucie n'a pas le temps de fermer la porte de la voiture, que son chauffeur écrase la pédale d'accélérateur. La voiture réagit aussitôt avec une alarme, dont l'intensité progressive devient vite insupportable. Alors qu'elle se répand en excuse, Lucie finit par boucler sa ceinture, et ainsi faire taire les cris d'agonie du véhicule.

8h40 : Une vibration, suivie de trois notes aiguës se font entendre. Lucie, toute absorbée à son travail, jette un coup d'œil au portable posé sur son bureau puis l'ignore. Un SMS de sa mère. Elle répondra plus tard.

9h17 : Nouvelle sonnerie. "Lucie, vous avez 5 nouvelles notifications, et 1 message". Facebook prend soin de ses utilisateurs, même en milieu de matinée.

9h34 : Cette fois c'est un mail, la facture d'électricité. Lucie interrompt sa frappe au milieu d'une phrase, jette à nouveau un œil à son smartphone, avant de se demander ce qu'elle était en train d'écrire.

12h08 : Alors qu'elle a enfilé ses baskets pour son footing hebdomadaire, Lucie ne peut quitter des yeux sa montre connectée. Rythme cardiaque, vitesse, distance, dénivelé, calories dépensées, toutes ces informations sont passées au crible. Objectif : faire mieux que la semaine passée.

16h34 : Réunie avec ses collègues à la cafétéria de l'entreprise, Lucie sourit aux facéties de Victor, tout en poursuivant discrètement la lecture de son fil d'actualité, abandonné le

matin même.

17h12 : 28ème notification de la journée. Cette fois c'est un jeu, *Clash of Clan*. "votre village est attaqué!". La fin de la journée est proche. Lucie prend le temps d'aller le défendre.

20h48 : Lucie patiente devant sa télé, le téléphone à la main, en attendant le début du film. Son regard passe alternativement d'un écran à l'autre. Au moment de la diffusion de la dernière campagne choc de la sécurité routière, elle ne peut retenir une grimace de dégoût, et repense à l'oubli de sa ceinture de sécurité le matin même.

00h47 : Elle s'était promis que ce soir elle se coucherait tôt ... enfin ... avant minuit. Mais encore une fois, absorbée par son téléphone, navigant d'application en application, en quête de rien mais jamais vraiment satisfaite, Lucie n'a pas vu le temps passer.

Que serait Lucie sans son smartphone, sa montre connectée, sa télévision ? Pourrait-elle encore s'informer, courir, se divertir ? Oui, à n'en pas douter. Mais le ferait-elle, et si oui, de la même manière, avec la même intensité, la même fréquence, la même envie ? Comment ces objets technologiques ont-ils su gagner une place prépondérante dans le quotidien de Lucie ? Et de manière plus générale, comment influencent-ils ce quotidien ? Par exemple, aurait-elle mis sa ceinture de sécurité sans l'alarme de la voiture ? Cette alarme sera-t-elle nécessaire à l'avenir, après avoir vu la campagne d'information de la sécurité routière ?

La thèse traite de l'influence en interactions homme-machine, à la fois en tant que capacité de la technologie à persuader son utilisateur, mais aussi par sa faculté à s'adapter à cet utilisateur et à son contexte d'usage. Ce travail est donc à la croisée de deux thématiques, la persuasion technologique et la plasticité des interfaces homme-machine (IHM). Concilier ces deux ambitions n'est pas évident. Comment un système peut à la fois chercher à influencer l'utilisateur et s'adapter à lui ? Quel intérêt y trouve-t-il ? Nous montrerons ici que ces deux aspirations peuvent répondre à une même finalité, et se renforcer mutuellement. L'adaptation peut être au service de la persuasion qui elle même servira l'utilisateur. Pour ce dernier, un tel système peut à la fois être persuasif et utile, s'il sait se montrer efficace.

## 1.2 Motivation

Persuader est une tâche complexe, dont l'efficacité n'est pas assurée. Cette complexité est perceptible dans la multitude des techniques de persuasion et des théories relatives au comportement humain, c'est-à-dire les méthodes susceptibles d'influencer un individu et les modèles qui rendent compte des mécanismes mis en œuvre dans le processus de persuasion. Ce foisonnement s'explique en partie par l'abondance des facteurs qui affectent le succès d'une tentative persuasive, facteurs relatifs à la fois aux caractéristiques de l'individu à persuader, mais aussi à son environnement, son activité, ses dispositions

au moment de la persuasion. Nous appelons contexte persuasif, l'ensemble de ces déterminants. Prendre en compte ce contexte pour établir la stratégie persuasive la plus efficace, voilà l'objectif de la thèse. Pour cela, on s'appuie sur les concepts développés en plasticité des IHM, qui désigne la capacité d'un système interactif à s'adapter à son contexte d'usage pour en préserver la valeur.

## 1.3 Approche et organisation du manuscrit

Le mémoire est structuré en trois parties, conformément à l'approche que nous avons privilégiée tout au long de cette thèse.

La première partie, relative à "l'état de l'art en persuasion et technologies persuasives", introduit la notion de persuasion, dans une perspective historique et par la définition des principaux concepts associés à cette activité (chapitre 2). Dans ce premier chapitre, nous nous intéressons aussi aux fondements théoriques de la persuasion, pour une meilleure appréhension du comportement humain et de ses déterminants. Après cet éclairage par la psychologie, nous revenons à la discipline au cœur de la thèse, l'informatique, en introduisant les technologies persuasives (chapitre 3). Ce chapitre s'intéresse notamment aux questions éthiques que soulèvent ces technologies, ainsi qu'aux techniques et méthodes pour leur mise en œuvre. Dans un troisième temps, nous nous intéressons à l'adaptation des systèmes interactifs, notamment à deux notions importantes que sont la plasticité et le contexte (chapitre 4). Pour finir cette première partie, nous posons la problématique de recherche traitée dans la thèse (chapitre 5).

La deuxième partie est dédiée aux "modèles pour l'analyse et la conception de l'adaptation de la persuasion technologique". Dans un premier temps, nous étudions et définissons le contexte persuasif, avant de proposer un modèle de cette notion centrale à l'étude des systèmes persuasifs adaptatifs (chapitre 6). Dans le second chapitre de cette partie nous nous focalisons sur l'adaptation de la persuasion elle-même à travers un espace problème dédié (chapitre 7).

La troisième et dernière partie de la thèse est mise en action des modèles proposés dans la deuxième partie. Nous illustrons ainsi le bénéfice de l'adaptation pour les systèmes persuasifs avec TILT, un dispositif d'aide à la régulation du temps d'utilisation du smartphone. Après avoir décrit et justifié le choix de ce cas d'étude (chapitre 8), nous détaillons le processus de conception de TILT à l'aide du modèle de contexte persuasif et de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion (chapitre 9), avant de finalement présenter son évaluation auprès de 19 utilisateurs pendant cinq semaines (chapitre 10).

Dans un dernier chapitre (chapitre 11), nous concluons et ouvrons des perspectives au travail de recherche ici présenté.



PREMIÈRE PARTIE

# État de l'art en persuasion et technologies persuasives

---



# Fondamentaux en persuasion

---

Dans ce chapitre nous introduisons la notion de persuasion, dont le champs d'étude, l'histoire, et l'étendue des disciplines et concepts impliqués sont bien plus vastes que le sujet de cette thèse, à savoir la persuasion technologique. En revanche c'est le point de départ incontournable de toute étude sur le sujet, d'abord pour comprendre le rôle joué par la technologie, celui de persuadeur (i.e. quelles doivent être ses caractéristiques?), ensuite pour comprendre l'action qu'exerce cette technologie sur l'utilisateur, à savoir le processus de persuasion (i.e. quelles sont les techniques de persuasion?), enfin pour appréhender l'impact de cette action sur l'utilisateur et les mécanismes à l'œuvre chez ce dernier, le persuadé (i.e. comprendre ces mécanismes pour optimiser l'action de la technologie persuasive).

Dans un premier temps, nous rappelons brièvement l'histoire du concept de persuasion au cours des siècles, puis nous définissons les principaux termes liés à cette activité, et finalement nous rappelons les principales théories développées dans le cadre de la psychologie pour rendre compte de l'activité humaine.

## Publication

Ce chapitre a fait l'objet d'une publication dans une revue nationale :

- **Foulonneau, A.**, Calvary, G., Villain, E. (2015). Etat de l'art en conception de systèmes persuasifs. Journal d'Interaction Personne-Système (JIPS) - Numéro spécial Technologies persuasives 4(1).

## 2.1 Ancrage historique

La persuasion a une longue histoire en occident, qui prend racine dans l'antiquité grecque et romaine. Sous le nom de rhétorique, elle faisait partie intégrante de l'éducation des enfants de l'élite des cités grecques [50, page 24]. Savoir influencer les foules, inspirer des émotions, changer les opinions, ou motiver à agir, était un art déployé lors de discours au sein de l'agora ou du forum. La maîtrise de l'éloquence était même vue comme la clé pour maintenir une démocratie saine [50, page 24].

Dans l'antiquité, la persuasion est étroitement liée à la philosophie [131, page 59]. Si la dialectique, chère à Platon, vise à l'établissement d'une connaissance par le dialogue

ou l'examen de positions distinctes, la rhétorique se focalise elle moins sur la découverte d'une vérité que sur la capacité d'influencer par le discours. Aristote, disciple de Platon et précepteur d'Alexandre le Grand, consacre trois livres à la rhétorique. Il la définit alors comme "la faculté de considérer, pour chaque question, ce qui peut être propre à persuader" [5, chapitre 2]. Plus tard, Schopenhauer dira dans *l'art d'avoir toujours raison*, qu' "on peut en effet avoir objectivement raison quant au débat lui-même tout en ayant tort aux yeux des personnes présentes, et parfois même à ses propres yeux" [135].

Dans la Rome antique, Cicéron est le principal théoricien de la rhétorique et de l'argumentation [131, page 60]. Il consacre de nombreux traités à l'art oratoire basés notamment sur son expérience d'avocat et d'homme politique. Pour Cicéron, un discours doit remplir trois fonctions : instruire, plaire et émouvoir [31].

Ces travaux des philosophes antiques feront référence pendant encore de nombreux siècles. Il faudra attendre le XVII<sup>ème</sup> siècle, avec notamment Francis Bacon, René Descartes ou John Locke pour prendre de la distance avec les concepts aristotéliens [131, page 60]. S'il ne s'agit pas ici à proprement parler de rhétorique, le rationalisme de Descartes et l'empirisme de Bacon et Locke vont profondément bouleverser la manière de concevoir la connaissance et d'argumenter. En définissant respectivement la raison et l'expérience comme source de la connaissance, ils vont permettre aux sciences de se développer en dehors du champs de la théologie et de la métaphysique, et ouvrir ainsi la voie aux sciences modernes.

C'est une de ces sciences, la psychologie, qui à partir du début du XX<sup>ème</sup> siècle va produire la plus grande partie de nos connaissances sur le comportement, l'attitude et la manière de les influencer. Comme au temps de l'antiquité, l'intérêt pour la persuasion n'est pas totalement décorrélé de la vie publique. Par exemple, d'ambitieux programmes de recherche ont été mis en œuvre en psychologie sociale pour déterminer les causes des changements d'attitude et de comportement, afin de répondre au besoin du gouvernement américain de convaincre ses citoyens de soutenir l'effort de guerre [50, page 24]. Hovland [76] et l'école de Yale ont ainsi découvert bon nombre de résultats décisifs en persuasion, comme l'importance de la crédibilité de la source, du contenu de l'argumentation, ou encore du canal véhiculant le message persuasif [105, page 29]. Les résultats obtenus en psychologie trouvent aussi des applications concrètes en marketing, dans la publicité, ou encore dans l'éducation, domaines où la capacité à influencer peut être déterminante. Chacune de ces disciplines a su s'approprier ces connaissances, et les dépasser en développant des théories et des modèles dédiés à leur champs d'action [50, page 24].

## 2.2 Définitions

Dans cette section, nous étudions les définitions de la persuasion, et des deux principaux concepts qu'elle manipule, à savoir le comportement et l'attitude.

### 2.2.1 La persuasion

La première difficulté dans la définition de la persuasion est l'identification de sa finalité. Si l'acception la plus courante voit la persuasion comme un moyen d'influencer autrui, ses actions, ses croyances, ses désirs, certains limitent son champs d'action aux attitudes. Le changement de comportement n'est alors vu que comme une conséquence du changement de point de vue à propos de l'objet d'attitude, tout comme peuvent l'être les émotions [105, chapitre 2]. Petty et Cacioppo définissent ainsi la persuasion comme "un changement des croyances et attitudes résultant d'une exposition à une communication" [125].

S'il existe une différence de finalité dans les définitions de la persuasion, il existe aussi une différence dans les procédés mis en œuvre pour atteindre cette finalité. Dans son acception la plus large, tout les moyens sont bons pour parvenir à influencer autrui. Romma indique ainsi qu'il peut s'agir de "procédés linguistiques, argumentatifs ou psychologiques comme la séduction ou la manipulation, jusqu'au langage corporel, les images, etc" [131]. Elle ajoute que la persuasion peut "être directe et explicite ou, inversement, implicite véhiculant le sens de manière déguisée". [131]. En revanche, dans une vision plus restreinte, le changement d'attitude ou de comportement doit être un acte volontaire et conscient. Dans cette vision, la persuasion est assimilable à une communication. Un auteur communique un message, via un canal, à une cible qui traite ce message pour éventuellement modifier ses croyances ou sa façon d'agir. Chaque élément dans cette chaîne de communication a son importance dans la réussite de la persuasion. Lasswell résume cela par la question "Qui, dit quoi, par quel canal, à qui et avec quel effet?", appelée en anglais les 5W (*Who says What to Whom in What channel with What effect?*) [96]. Perloff définit ainsi la persuasion comme "un processus symbolique dans lequel des communicants essaient de convaincre des personnes de changer leurs attitudes ou comportements à propos d'un sujet par la transmission d'un message dans une atmosphère de libre choix" [123]. La définition de Petty et Cacioppo correspond aussi à cette vision restreinte de la persuasion, même si elle limite la finalité aux attitudes.

En adoptant cette perspective stricte, la persuasion n'est donc pas la seule modalité du changement d'attitude et de comportement. Pour Girandola, les deux principales méthodes étudiées en psychologie pour influencer l'attitude ou le comportement d'autrui sont la persuasion et l'engagement [61]. Si la persuasion, au sens strict, influence le comportement par l'intermédiaire de l'attitude, l'engagement fait la démarche inverse. Il s'appuie sur le besoin de cohérence chez les individus entre pensée et action en les incitant à rendre leur attitude conforme à des comportements précis. Kiesler définit l'engagement comme "un lien qui unit l'individu à ses actes comportementaux" [88]. Nous détaillerons un peu plus l'engagement dans le chapitre dédié à la théorie de la dissonance cognitive à laquelle il se rattache (cf. chapitre 11.6). Notons que la persuasion au sens large intègre

l'engagement.

D'autres méthodes d'influence du comportement existent. Par une analyse de dix-neuf *frameworks* dédiés au changement de comportement, Michie et al. [106] ont par exemple identifié neuf méthodes d'influence du comportement, qu'ils ont regroupées sous le terme *behavior change wheel* (cf. figure 2.1). Au delà de la persuasion et de l'engagement, cette roue des changements de comportement identifie :

- l'éducation : "accroître la connaissance et la compréhension" [106]
- l'incitation : "créer une attente de récompense" [106]
- la coercition : "créer une attente de punition ou de coût" [106]
- l'entraînement : "transmettre des compétences" [106]
- la restriction : "utiliser des règles pour réduire les opportunités de pratiquer le comportement" [106]
- la restructuration de l'environnement : "modifier le contexte physique ou social" [106]
- le modelage : "fournir un exemple qui inspire, que les gens imitent" [106]
- la facilitation : "accroître les moyens et réduire les barrières à la pratique du comportement" [106]

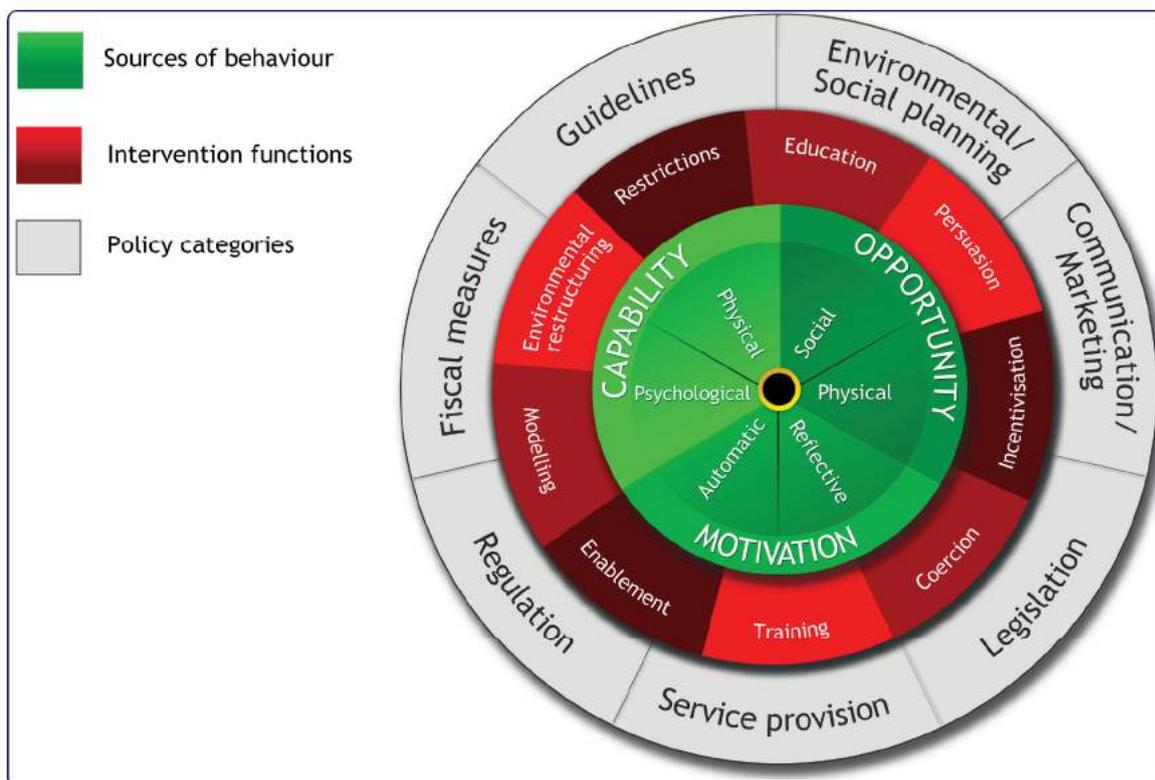


FIGURE 2.1 – La roue des changements de comportement [106]

Nombre de ces techniques peuvent être assimilées à de la persuasion, dans sa définition la plus large. Par exemple, Fogg, précurseur de la persuasion technologique, les intègre

toutes à cette discipline à l'exception de la coercition, car pour lui, même si la coercition peut entraîner un changement de comportement par l'usage de la force (ou au moins sa menace), elle ne peut être assimilée à la persuasion qui implique un cadre de liberté [50]. Il définit ainsi la persuasion comme "une tentative de changement d'attitudes, de comportements ou des deux à la fois, sans utilisation de la coercition ni de la tromperie" [50].

### 2.2.2 Le comportement

La définition de la notion de comportement semble susciter peu de débat dans la littérature. Le grand dictionnaire de la psychologie la définit par exemple comme "l'ensemble des réactions objectivement observables qu'un organisme, généralement pourvu d'un système nerveux, exécute en réponse aux stimulations du milieu, elles-mêmes objectivement observables" [16].

### 2.2.3 L'attitude

Dès 1935, Allport fait de l'attitude "le concept le plus distinctif et indispensable de la psychologie sociale contemporaine" [4]. Elle est d'abord appréhendée, au début du 20ème siècle, comme "une émotion ou une pensée comprenant une composante motrice (ou comportementale)" [105]. Le lien entre attitude et comportement est donc très tôt identifié comme fondamental. Par la suite, deux autres dimensions viennent compléter la définition de l'attitude : la composante cognitive qui fait de l'attitude une connaissance ou une croyance envers un objet d'attitude (i.e. une personne, un objet physique, un concept, un comportement, ...), et la composante affective qui fait de l'attitude une évaluation, positive ou négative de l'objet d'attitude. Pour Rosenberg et Hovland, "les attitudes peuvent être conceptualisées comme des composants cognitifs, affectifs et comportementaux consistants entre eux" [132]. Pour un objet donné, les croyances et connaissances à propos de l'objet, l'évaluation de cet objet, et les comportements qui en découlent sont donc cohérents chez un même individu.

D'autres préfèrent ne retenir que la composante affective de l'attitude, les composantes cognitive et comportementale n'étant que secondaires à leurs yeux [124]. L'attitude est alors avant tout une évaluation envers un objet, un concept, une action, ou un individu. Ces différents points de vue s'expliquent par le fait qu'une attitude n'est pas directement observable. C'est par sa manière d'agir, de s'exprimer ou de faire part d'une émotion que l'on est capable d'évaluer une attitude d'un individu.

Cependant, le lien entre comportement et attitude, dans sa composante affective, n'est pas toujours aussi évident que pourrait le laisser croire la définition de Rosenberg et Hovland, comme l'a montré Wicker [144]. Plusieurs explications de cette divergence sont alors envisagées [131, page 49] : une difficulté à mesurer les comportements et les attitudes dans

les expérimentations étudiées, l'influence de facteurs externes dans le choix des comportements, la concurrence de plusieurs attitudes, ou encore le besoin d'introduire une notion de force des attitudes. Fishbein et Ajzen proposent ainsi d'introduire de nouveaux facteurs comme les normes sociales ou la perception de contrôle, en concurrence avec l'attitude pour déterminer le comportement. Nous étudierons leur théorie de l'action planifiée dans un chapitre dédié (cf. chapitre 2.3.3).

Une autre piste étudiée est celle de la force de l'attitude. Plus une attitude est forte, plus elle est résistante au changement, plus elle est stable dans le temps, et plus elle influence le comportement et les cognitions [105]. Si les dimensions cognitive, affective et comportementale permettent d'évaluer la direction de l'attitude (positive ou négative), Krosnick et al. proposent dix dimensions pour en évaluer la force [91] [105] :

- l'accessibilité : "la facilité avec laquelle une évaluation vient à l'esprit quand on rencontre un objet d'attitude" [105]
- l'extrémité : plus l'évaluation de l'attitude est importante (vers le négatif ou vers le positif), plus elle est extrême
- l'intensité : identique à l'extrémité mais pour la réaction émotionnelle suscitée.
- la certitude : "le degré de confiance accordé à une attitude" [67]
- l'importance : "la perception subjective de l'intérêt porté à une attitude" [17]
- l'intérêt : "l'étendue à laquelle un objet d'attitude est hédoniquement pertinent pour le détenteur de l'attitude" [40].
- l'expérience directe : "plus un comportement est émis fréquemment, plus l'attitude qui lui est propre est accessible" [105]
- la connaissance : la somme de connaissances qui viennent soutenir l'attitude
- une consistance structurelle : "un rapport étroit entre le sentiment vis-à-vis de l'objet et les croyances sur ses attributs" [132]
- la latitude de rejet et non-engagement : "plus un individu s'oppose ou rejette les arguments avancés dans un message, plus son attitude initiale sera claire" [105]

## 2.3 Théories et modèles du comportement

Dans cette section, nous souhaitons étudier le comportement humain, notamment la manière dont chaque individu détermine ses actions et est susceptible d'être influencé en cela par une tentative persuasive. Dans ce but, la psychologie est une discipline incontournable. Depuis plus d'un siècle maintenant, elle étudie l'être humain en général, et ses processus mentaux en particulier, notamment ceux à l'œuvre dans l'élaboration des comportements humains. Ainsi de nombreux modèles et de multiples théories ont été proposés, qui permettent de mieux anticiper et saisir l'action humaine et ses contraintes. Même si nous ne pouvons être exhaustifs, ce sont ces modèles et ces théories que nous souhaitons expliciter ici, en nous concentrant sur celles citées dans la littérature de la

persuasion technologique. Pour chacune d'elle nous décrivons les processus qu'elle expose, et nous l'illustrons sur un exemple fil rouge : le tri sélectif des déchets.

### 2.3.1 Le conditionnement opérant

#### Principe

Le conditionnement [66] 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 [137] 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 opérant [46] :

- Le renforcement positif : augmente la probabilité d'apparition d'un comportement suite à l'ajout d'un stimulus appétitif.
- Le renforcement négatif : augmente la probabilité d'apparition d'un comportement suite au retrait d'un stimulus aversif.
- La punition positive : diminue la probabilité d'apparition d'un comportement par l'ajout d'un stimulus aversif.
- La punition négative : diminue la probabilité d'apparition d'un comportement par le retrait d'un stimulus appétitif.

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 incitation pourrait être perçue comme un renforcement positif associé au comportement de tri, si elle prenait la forme d'une prime liée au poids des déchets triés.

## **2.3.2 La théorie sociale cognitive**

### **Principes**

La théorie sociale cognitive [11] s'inscrit, en partie, en réaction au courant béhavioriste 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 [12], 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 béhavioristes. 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'autoévaluation. 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 [11] 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 béhavioristes.

### **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 connaît 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 l'abandonner, le réviser ou à l'inverse redoubler d'efforts pour l'atteindre, suivant son niveau de confiance dans sa capacité à atteindre cet objectif.

### **2.3.3 Les théories d'un lien entre attitude et comportement**

#### **Principes**

Pour mieux appréhender le lien entre attitude et comportement [131], Fishbein et Ajzen [49] 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 [3]. 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 [49] 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, ...) [3]. 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 [2] 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 conteneurs adaptés par exemple, ou en le rassurant quant à sa capacité à adopter ce comportement.

### 2.3.4 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 [47] montre que l'être humain est aussi un être rationalisant, 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 [56] :

- 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.

## **2.3.5 Hâbiletés, Motivations et Opportunités**

### **Principes**

D'après le modèle Motivation – Opportunity – Ability ou MOA [101], 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 [78], notamment en persuasion technologique [84].

McKinnis voit la motivation comme une extension de la notion d'implication chez le consommateur. C'est une "excitation orientée vers un but" [120]. 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 ?

## **2.3.6 Le traitement de l'information**

### **Principe**

Le modèle de probabilité d'élaboration [126] [36] et le modèle du traitement heuristique systématique de l'information [22] [104] 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 [104] :
  - 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 du 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 ?
- ...

## 2.4 Conclusion et positionnement

L'histoire de la persuasion s'étend donc sur plus de 2000 ans, faisant appel à un large spectre de disciplines, et présente de multiples champs d'application. De part cette richesse, les définitions du concept de persuasion sont nombreuses. Dans le cadre de l'étude des technologies persuasives, nous adoptons celle proposée par le précurseur de cette discipline, à savoir B. J. Fogg. La persuasion est alors **"une tentative de changement d'attitudes, de comportements ou des deux à la fois, sans utilisation de la coercition ni de la tromperie"** [50]. Cette définition a l'avantage de viser à la fois l'attitude et le comportement (ne se restreint pas à l'attitude), et d'inclure un grand nombre de moyens pour y parvenir (tous à l'exception de la coercition et de la tromperie pour des raisons éthiques), laissant par extension un large spectre de champs d'application et un grand choix de mise en œuvre à disposition des technologies persuasives.

Dans l'étude de la persuasion technologique, ce passage préalable par la persuasion, et à fortiori par la psychologie et ses nombreuses théories sur le comportement humain, est riche d'enseignements. Cet éclairage influence notre manière d'appréhender l'utilisateur et de concevoir l'interaction entre lui et le système persuasif. Ainsi, il nous semble important d'éviter deux écueils. Le premier est de voir l'utilisateur comme un être totalement soumis à son environnement qu'il soit physique, social, et surtout technologique (cf. théorie socio-cognitive, chapitre 2.3.2). Il semble donc illusoire de viser une efficacité totale d'un dispositif persuasif qui ne sache pas prendre en compte les particularités de chacun de ces utilisateurs, et la singularité de la situation dans laquelle il se trouve (de la même manière que la persuasion traditionnelle n'est pas non plus une activité toujours couronnée de succès). De même, il ne faut pas voir l'utilisateur comme un être totalement rationnel, qui ne pratiquerait que les comportements qu'il souhaite pratiquer, et tous les comportements qu'il souhaite pratiquer (cf. théorie de la dissonance cognitive, chapitre 11.6). Les raisons qui expliquent la non-adoption d'un comportement peuvent être nombreuses (faible motivation, peu de confiance dans sa capacité à l'adopter, influence de l'environne-

ment social, ressources et opportunités insuffisantes, ...), et n'attestent pas d'une attitude hostile vis-à-vis du comportement ou d'une absence d'intérêt quant à son adoption. Il ne s'agit pas de situation binaire où l'utilisateur rejette complètement le comportement, en pensée comme en acte, ou à l'inverse l'adopte dans son ensemble. Plus généralement, l'étude des modèles et théories relatifs au comportement humain nous ont montré que les facteurs d'influence du comportement sont nombreux et que les situations persuasives sont complexes. Il nous semble donc important de tenir compte de cette complexité dans la conception et la mise en œuvre de technologie persuasive pour en optimiser l'efficacité.



# Systemes interactifs persuasifs

---

Ce chapitre est dédié aux technologies persuasives et à la manière de les concevoir, par l'étude de la naissance de ce concept, de sa définition, des propriétés qui les caractérisent, et enfin des techniques et méthodes qui permettent de faire d'une technologie une technologie persuasive.

## Publication

Ce chapitre a fait l'objet d'une publication dans une revue nationale :

- **Foulonneau, A.**, Calvary, G., Villain, E. (2015). Etat de l'art en conception de systèmes persuasifs. Journal d'Interaction Personne-Système (JIPS) - Numéro spécial Technologies persuasives 4(1).

## 3.1 Ancrage historique

L'étude des technologies persuasives naît avec les travaux de Reeves et Nass sur la *Media Equation* [129]. Selon cette théorie, les individus traitent les objets numériques, notamment les ordinateurs, de la même manière qu'ils traitent les acteurs sociaux traditionnels de leur environnement. Pour montrer cela, ils ont reproduit de nombreux résultats des sciences sociales afférents aux interactions humaines, en remplaçant un des acteurs par un objet numérique. Par exemple, Nass et al. montrent que les individus appliquent les mêmes normes de politesse avec les ordinateurs qu'avec les humains [114]. Ils ont ainsi proposé un exercice sur un ordinateur dont la résolution nécessitait l'intervention de ce dernier. Au moment d'évaluer cette aide numérique, les chercheurs ont constaté que les notes données par les participants à l'expérimentation étaient significativement plus élevées lorsque la question était posée directement par l'ordinateur, plutôt que par un tiers. De même, en donnant un indice permettant d'associer un genre à l'ordinateur (voix d'homme ou voix de femme), Nass et al. ont montré que les utilisateurs appliquaient les mêmes stéréotypes qu'ils auraient appliqués face à un homme ou une femme [114].

En faisant des interactions homme - machine un procédé de communication foncièrement social [114], les travaux de Reeves et Nass ont ouvert la voie à l'étude des stratégies d'influence des ordinateurs sur leurs utilisateurs. Dans les interactions sociales, "la communication avec d'autres hommes ne peut se passer d'une volonté, même minime, d'influencer

ces hommes. Communiquer, c'est nécessairement intervenir pour changer l'état de la situation pour autrui, ne serait-ce que son information, et donc agir sur lui" [14]. De la même manière, les interactions avec les objets numériques ne sont pas neutres. C'est Fogg qui le premier étudiera cette dimension persuasive des interactions homme - machine. Sous la direction de Nass, au sein de l'université de Stanford, il appliqua les mêmes méthodes que ses aînés (i.e. reproduire des résultats des sciences sociales), en se focalisant plus particulièrement sur les conséquences sur le comportement des utilisateurs. Par exemple, en s'appuyant sur le principe de réciprocité [30] issu de la psychologie sociale, il montra que l'on pouvait inciter des utilisateurs à s'impliquer plus intensément dans un exercice sur ordinateur si celui-ci leur avait au préalable fourni une aide dans leur tâche précédente. Non seulement le travail fourni est alors plus important, mais il est aussi de meilleure qualité [55].

Mais c'est vraiment avec son livre *Persuasive technology : using computers to change what we think and do* [50], publié en 2003, que Fogg initie cette nouvelle discipline, qui se donne pour but l'étude des technologies en tant qu'acteur d'influence sociale.

## 3.2 Définitions

Ces premiers travaux de Fogg ont permis de poser les fondations de l'étude des technologies persuasives. Il y identifie leurs principales caractéristiques et propose des définitions qui pour certaines font encore autorité.

Il suggère dans un premier temps de définir les technologies persuasives comme "des technologies interactives qui changent les attitudes ou comportements des individus" [54]. Il modifiera par la suite cette définition pour établir plus clairement des limites éthiques aux moyens à employer pour persuader. Une technologie persuasive devient alors "une tentative de modification d'une attitude, d'un comportement ou des deux à la fois, sans utilisation de la coercition ni de la tromperie" [50]. Cette définition est encore la plus usitée actuellement.

Fogg établit une première distinction parmi les technologies persuasives, en fonction du porteur d'intention, c'est-à-dire la personne qui désire modifier le comportement ou l'attitude de l'utilisateur. En effet, pour Fogg, "la persuasion exige une intentionnalité" [54], mais celle-ci ne peut être l'œuvre de la technologie elle-même, car "les machines n'ont pas d'intention" [58] [54]. Il identifie donc trois acteurs possibles pour autant de types d'intention persuasive potentielles :

- l'intention endogène : le concepteur du produit ou du service l'a créé avec l'intention de persuader l'utilisateur. Par exemple, une application conçue pour inciter l'utilisateur à faire de l'exercice physique en comptant le nombre de pas parcourus chaque jour et en fixant des objectifs de distance parcourue est une application persuasive de type endogène.

- l'intention exogène : la personne qui a fourni ou donné accès à la technologie l'a fait avec l'intention de changer le comportement ou l'attitude de l'utilisateur. Il peut par exemple s'agir d'une collectivité locale qui fournit une poubelle connectée facilitant le tri des déchets.
- l'intention autogène : c'est l'utilisateur lui-même qui décide d'utiliser une technologie pour atteindre un objectif qu'il s'est fixé. Si une personne achète une balance avec l'objectif de perdre du poids, la balance peut être qualifiée de technologie persuasive autogène.

Il ne s'agit cependant pas de catégories exclusives. Une même technologie peut hériter son caractère persuasif à la fois de l'intention de son concepteur et de son distributeur par exemple (cas de la poubelle conçue par une société et distribuée par une collectivité locale dans le but de favoriser le tri sélectif).

Fogg identifie aussi trois rôles que peuvent jouer les technologies auprès de l'utilisateur dans le but d'affecter son comportement ou ses attitudes [50] :

- rôle d'un outil : une technologie peut être persuasive en simplifiant le comportement cible ou en apportant de nouvelles compétences à l'utilisateur qui lui permettent d'adopter un comportement qu'il était incapable de pratiquer par le passé.
- rôle d'un média : une technologie peut être persuasive en transmettant un message, des informations, un environnement (technologie d'immersion) à même de modifier l'attitude ou le comportement de l'utilisateur.
- rôle d'un acteur social : on retrouve ici la filiation des travaux de Reeves et Nass sur la *Media Equation*. Une technologie, lorsqu'elle est perçue comme un acteur social, peut être persuasive en usant de stratégies d'influence sociale.



FIGURE 3.1 – la triade fonctionnelle de Fogg [50]

Il construit un *framework* autour de ces trois rôles, qu'il détaille dans son livre [50] sous le nom de triade fonctionnelle (cf. figure 3.1), en identifiant pour chacun d'eux un ensemble de principes de conception pour la mise en œuvre concrète du rôle associé. Nous reviendrons sur chacun de ces principes dans le chapitre 3.4.1.

Fogg propose aussi de distinguer deux échelles d'intégration de la persuasion dans les technologies :

- l'échelle macroscopique, qu'il appelle *macrosuasion* [50] : ce sont les systèmes où la persuasion de l'utilisateur est l'objectif principal de la technologie.
- l'échelle microscopique, qu'il appelle *microsuasion* [50] : ici l'objectif du système n'est pas de persuader l'utilisateur. En revanche il intègre des éléments de persuasion pour la réussite de tâches particulières au sein du système.

Les technologies persuasives peuvent aussi être analysées à partir de l'audience à laquelle elles s'adressent. Même si une instance de la technologie s'adresse le plus souvent à un individu en particulier, la technologie elle-même peut viser un changement de comportement ou d'attitude de l'ensemble d'un groupe, et évaluer son efficacité à l'aune du comportement de ce groupe pris dans son intégralité. Par exemple, quel intérêt de vouloir diminuer la facture d'eau d'un foyer, si un seul membre de la famille fait des efforts pour diminuer le temps passé sous la douche ? Quel intérêt de vouloir développer l'emploi local si seulement une poignée de citoyens de la région prennent soin de consommer des produits locaux ? Fogg propose ainsi six niveaux d'analyse des technologies persuasives en fonction du public ciblé par la persuasion [54] :

- le niveau intra-individuel, c'est-à-dire l'utilisateur seul ;
- le niveau inter-individuel, par exemple deux amis ;
- le niveau familial ;
- le niveau groupe ;
- le niveau organisation, par exemple une entreprise ;
- le niveau communauté ;
- le niveau société.

Comme pour les rôles joués par une technologie persuasive ou l'intention de persuasion, une même technologie persuasive peut s'adresser à plusieurs niveaux de public cible à la fois. Par exemple, une technologie qui incite son utilisateur à arrêter de fumer peut s'analyser à la fois au niveau intra-individuel en tant qu'aide à préserver la santé de l'utilisateur, mais aussi au niveau sociétal en tant qu'outil pour limiter les dépenses de santé.

A partir de ces différentes analyses, distinctions, et catégorisations, Fogg propose un nouveau domaine de recherche, la Captologie (pour Computer As Persuasive TechnO-LOGY) [53] [50], dont l'objet est d'étudier les technologies persuasives, avec certaines restrictions. En effet, en dehors des considérations éthiques qui écartent la coercition et la tromperie comme moyen d'action sur les comportements et attitudes de l'utilisateur, la Captologie n'a pas pour objet l'ensemble des technologies qui influencent ses utilisateurs. Elle se concentre sur la persuasion endogène, c'est-à-dire les technologies conçues pour persuader. "L'intention (du concepteur) est ce qui distingue un effet planifié d'un effet de bord d'une technologie" [50, p. 16]. La Captologie n'a pas pour objet les changements de

comportement résultant d'un effet de bord de la technologie ou d'un détournement de sa finalité initiale. En revanche, elle intègre aussi bien la microsuaision que la macrosuaision. Le travail du concepteur spécialisé en Captologie peut porter sur l'ensemble du système, ou sur une fonctionnalité particulière de celui-ci. Enfin, la Captologie se concentre sur l'interaction Homme – Machine et laisse de côté les ordinateurs en tant qu'outils de médiation persuasive entre utilisateurs.

Pour mieux comprendre cette dernière restriction, on peut s'appuyer sur la taxonomie d'Harjumaa [72] qui distingue trois acteurs potentiels dans une interaction persuasive - le persuadé, le persuadeur et la technologie - qui engendrent trois catégories de persuasion (cf. figure 3.2) :

- La persuasion interpersonnelle : c'est l'interaction directe entre le persuadé et le persuadeur. Elle s'apparente à une communication, impliquant des comportements verbaux et non verbaux.
- La persuasion médiée par ordinateur : la technologie sert de canal de transmission entre le persuadé et le persuadeur. L'interaction n'est donc pas directe entre ces deux personnes.
- La persuasion homme-machine : dans ce dernier cas, il est difficile d'identifier le persuadeur. L'interaction se limite aux échanges entre la technologie et le persuadé.

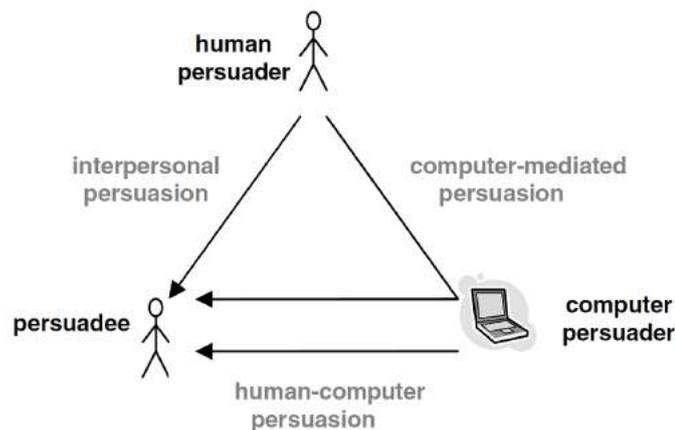


FIGURE 3.2 – Taxonomie d'Harjumaa décrivant les interactions persuasives possibles entre un persuadé, un persuadeur et une technologie [72]

Cependant, si l'intention persuasive n'est jamais le fait de la technologie, on peut interpréter toute technologie persuasive comme un outil de médiation entre un persuadé et un persuadeur, que celui-ci soit le concepteur du système, son distributeur, un tiers, voire l'utilisateur donc le persuadé lui-même.

Comme Harjumaa, d'autres chercheurs se sont emparés de l'étude des technologies persuasives, à la suite de Fogg, pour offrir un autre point de vue sur ce nouvel objet d'étude. L'une des contributions les plus significatives dans ce mouvement est celle d'Oinas-Kukkonen. Ses premiers travaux, en collaboration avec Harjumaa dans un pre-

mier temps, datent de 2007 [72]. Même si la discipline existe alors depuis une dizaine d'années, les principales contributions du domaine sont encore celles de Fogg. C'est donc en réaction à ces dernières qu'Oinas-Kukkonen et Harjumaa établissent les constats suivants :

- "Les principes et *frameworks* proposés par Fogg sont d'une grande utilité pour comprendre les technologies persuasives, mais, en ce qui concerne la conception et l'évaluation de ces technologies, ils semblent d'un niveau trop général" [118]. Par exemple, la principale faiblesse de la triade fonctionnelle est qu'elle "n'explique pas comment les principes de conception suggérés peuvent et doivent être transformés en exigences logicielles, et au-delà implémentés en tant que véritables fonctions du système" [118]. Par exigences logicielles, Kukkonen entend "des descriptions de comment le logiciel doit se comporter (exigences fonctionnelles), et des qualités que le logiciel doit avoir (exigences non-fonctionnelles)" [118].
- la catégorisation des principes de conception persuasifs suivant la triade fonctionnelle n'est pas satisfaisante car :
  - "cette catégorisation ne paraît pas très utile pour les analyses visant l'évaluation du pouvoir persuasif de la technologie" [71]
  - "les principes suggérés pour les catégories d'outil, de média ou d'acteur social ne sont pas d'un niveau équivalent d'abstraction" [71]
  - "le rôle de média est assez limité, sachant qu'il se concentre seulement sur la simulation" [71]
  - certains principes persuasifs sont très proches conceptuellement mais attribués à des catégories différentes. "Par exemple l'utilisation de récompenses est mentionnée à la fois en tant que renforcement positif dans le principe de conditionnement dans la catégorie "outil", et comme récompense des utilisateurs d'un monde virtuel dans le principe de récompense virtuelle de la catégorie "média". Certains voient aussi le principe de louange de la catégorie "acteur social" comme l'utilisation de récompense." [71]
- Il est parfois difficile d'établir le lien entre un principe de conception persuasif de la triade fonctionnelle et sa justification dans la littérature en psychologie. Cette littérature étant de plus foisonnante concernant les comportements, les attitudes et la persuasion, il est alors difficile de s'assurer que l'ensemble des théories et modèles ont été pris en compte [71].
- les théories et modèles issus de la psychologie permettant de mieux appréhender le comportement humain, les attitudes et la persuasion sont mal connus des informaticiens et des designers, à qui revient la charge de la conception et de la mise en œuvre des technologies persuasives. "Les informaticiens et les designers ne sont pas vraiment familiers avec les théories sur les changements d'attitude. De plus ces théories ne sont pas directement applicables pour le développement de logiciel ou

de système d'information" [118]

- Oinas-Kukkonen met aussi en évidence la nécessité de prendre en compte le contexte lors de la conception d'un système persuasif, nécessité absente des méthodes de conception alors disponibles. "La conceptualisation de la manière d'implémenter les principes persuasifs est une tâche difficile, car des environnements différents offrent des possibilités différentes mais aussi des limitations différentes en terme de persuasion. Par exemple les principes de persuasion mettant en oeuvre la simulation sont plus adaptés à un environnement "poste de travail" qu'à un environnement mobile" [71]

Dès lors Oinas-Kukkonen et al. se focaliseront sur deux problématiques : rendre les théories et modèles issus de la psychologie accessibles aux designers et aux informaticiens, et proposer des outils et des méthodes performants pour la conception et la mise en oeuvre de technologies persuasives. Si avec Fogg les technologies persuasives pouvaient être vues comme de la psychologie appliquée à l'informatique, Oinas-Kukkonen veut lui en faire une discipline informatique inspirée de la psychologie.

Ces travaux débouchent sur le PSD (*Persuasive System Design*) [119], une méthode de conception dédiée aux systèmes persuasifs. Il y intègre sa première préoccupation dans la première étape, en résumant les principaux enseignements issus de la psychologie à travers sept postulats, et sa seconde préoccupation dans les deux étapes suivantes, en étudiant le contexte persuasif et en proposant des exemples de mise en oeuvre et des exigences fonctionnelles. C'est actuellement la méthode de conception de système persuasif la plus utilisée et la plus citée dans la littérature. Nous la présenterons plus en détail dans le chapitre 3.5.2.

Toujours dans sa volonté d'ancrer un peu plus l'étude des technologies persuasives en tant que discipline informatique, Oinas-Kukkonen propose un nouveau champs d'étude pour ces technologies qu'il appelle *Behavior Change Support System* ou BCSS [117]. Ils sont définis comme "des systèmes informatiques technico-sociaux avec des finalités psychologiques et comportementales conçus pour former, altérer ou renforcer des attitudes, des comportements ou des actes sans utiliser la coercition ou la tromperie" [117]. Les BCSS sont en totale adéquation avec le PSD, qui est vu par Oinas-Kukkonen comme "le véhicule de l'état de l'art" [117] des BCSS. Les 7 postulats de la première étape du PSD sont autant de définitions complémentaires des BCSS.

Ce champs d'étude vient en concurrence directe avec la Captologie [50], en tant que discipline d'étude des technologies persuasives. Ils se différencient de ce dernier par les points suivants :

- La Captologie est apparue en substituant un humain par une machine dans les relations inter-personnelles persuasives. Les BCSS prennent leur distance avec cette conception, et intègrent par exemple la persuasion médiée par ordinateur au champ d'étude.

- Les BCSS mettent davantage l'accent sur la finalité persuasive du système, là où la Captologie se définit avant tout par l'intention persuasive du concepteur. Un système peut être qualifié de BCSS à partir du moment où il agit effectivement sur le comportement de l'utilisateur, peu importe que l'intention persuasive soit endogène, exogène ou autogène.
- Même si le changement d'attitude est intégré à la définition des BCSS, il n'est pas vu comme une finalité de ces derniers. Le changement d'attitude est seulement un moyen de rendre un changement de comportement plus pérenne. "La persuasion n'est complète que lorsqu'il y a un changement d'attitude" [119]
- Les BCSS revendiquent aussi une attention plus importante portée à l'expérience utilisateur dans le but d'accompagner l'utilisateur dans son changement de comportement sur de plus longues périodes, de manière plus durable.

Au moment des premiers travaux de Fogg et de la *Media Equation* au milieu des années 90, le contexte informatique était différent de ce qu'il est actuellement. Les smartphones tels que nous les connaissons de nos jours n'existaient pas. Le Web avait quelques années mais ne s'était pas encore démocratisé comme maintenant en infiltrant tous les secteurs de l'économie et du quotidien. Enfin les réseaux, aussi bien fixes que mobiles, n'offraient pas les débits et la connectivité qui caractérisent les infrastructures actuelles. Les plateformes de prédilection des technologies persuasives se limitaient alors principalement aux ordinateurs personnels, n'offrant qu'un espace restreint d'interaction avec l'utilisateur.

Au début des années 2000, au moment où Fogg écrit son livre fondateur pour les technologies persuasives [50], le Web et les plateformes mobiles ont déjà fait des progrès considérables. Il dédie d'ailleurs un chapitre à chacune de ces plateformes dans ce même livre, faisant notamment du mobile la plateforme idéale de la persuasion technologique, de part sa capacité à accompagner l'utilisateur dans chaque instant de son quotidien, et de rester connecté [50, chapitre 8]. "A tout moment, l'équipement (mobile) peut suggérer, encourager, et récompenser ; il peut suivre votre performance ou vous guider vers l'objectif ; il peut encore vous fournir des preuves factuelles convaincantes ou des simulations pleines d'enseignements" [50, p. 186]. On a vu effectivement que le smartphone est devenu la plateforme favorite de la persuasion technologique ces dernières années.

Cependant, dans un environnement en perpétuelle évolution, de nouveaux paradigmes émergent, apportant de nouvelles opportunités. C'est ainsi que récemment, la persuasion technologique s'est vu associée à un nouveau domaine, l'informatique ambiante. Fogg avait perçu cette opportunité, en identifiant les technologies persuasives pervasives comme l'une des cinq tendances d'avenir de la persuasion [50, chapitre 10]. L'informatique ambiante ou pervasive se réfère à l'intégration de la technologie dans notre environnement immédiat, de manière transparente, pour une action pro-active. Sous l'appellation intelligence ambiante, elle se caractérise notamment par sa capacité à percevoir le contexte et à anticiper les besoins et les actions de l'utilisateur. C'est cette capacité qui en fait une plateforme

intéressante pour la persuasion technologique [84]. Aarts et al. proposent ainsi le concept de persuasion ambiante, qu'ils définissent comme "l'utilisation de l'intelligence ambiante dans une infrastructure connectée et sensible au contexte pour la mise en oeuvre d'un système à même de fournir des contenus persuasifs adaptés à l'utilisateur, au moment et au lieu" [1]. De la même manière que la Captologie et les BCSS, la persuasion ambiante se donne pour objectif l'étude des technologies persuasives, avec cette fois comme contrainte (et opportunité) supplémentaire une infrastructure particulière, celle de l'intelligence ambiante. Pour Aarts et al. cet environnement se caractérise par cinq éléments clés [1] :

- embarqué : il est constitué de nombreux objets connectés, intégrés à l'environnement
- sensible au contexte : il reconnaît les personnes et leurs situation
- personnalisé : il s'adapte aux besoins de l'utilisateur
- adaptatif : il est capable de se modifier en réponse à des actions
- anticipatif : il anticipe les désirs des personnes sans médiation consciente.

Chacun de ces éléments permet une optimisation de l'efficacité persuasive, "en fournissant de nombreuses opportunités pour la persuasion, habituellement hors de portée pour les systèmes informatiques traditionnels" [83, p. 3].

### 3.3 **Éthique**

Lorsque l'on évoque les technologies persuasives avec des personnes qui les découvrent, la première réaction est bien souvent un mélange de curiosité et d'inquiétude, pouvant aller parfois jusqu'au rejet par principe. Cette réticence de fait est compréhensible. Il n'est en effet pas difficile d'imaginer des usages problématiques de telles technologies. Par exemple, un propriétaire de casino mal intentionné pourrait intégrer de la persuasion à ses machines pour inciter le joueur à miser toujours plus d'argent jusqu'à l'endettement voire la ruine. De même, que deviendraient de tels outils dans les mains d'une secte ou d'un parti politique fasciste ? Pourraient-ils faire de nous de nouveaux adeptes, ou nous persuader de voter pour eux ? Derrière ces inquiétudes se cache l'aspiration à l'autonomie, valeur cardinale dans nos sociétés occidentales.

Dans le même temps, les usages vertueux des technologies persuasives sont aussi une évidence, au bénéfice par exemple de l'écologie, de la santé, de l'économie ou plus globalement du bien commun et de l'agrément personnel. C'est pour cela que l'étude de l'éthique des technologies persuasives est très tôt devenue une nécessité, afin d'identifier les règles et les méthodes à même d'assurer un usage bon et responsable de ces technologies, et de garantir la bénignité de leurs conséquences.

Lorsqu'il introduit et présente les technologies persuasives [54], Fogg dédie un chapitre à l'éthique, et propose une méthode d'analyse qu'il affine plus tard dans son livre [50].

Pour lui, les questions éthiques relatives à la persuasion technologique sont au croisement de deux domaines : la persuasion et les technologies. Chacun de ces domaines est susceptible à lui seul d'entraîner des conséquences néfastes et des usages non éthiques. Si l'on reprend les exemples ci-dessus, les casinos, les sectes, les parties fascistes n'ont pas attendu l'émergence des technologies persuasives pour respectivement ruiner ses clients, endoctriner de nouveaux membres, ou récolter des voix aux élections jusqu'à prendre le pouvoir. La persuasion, en soi, peut se montrer non-éthique. De même, les technologies ont très vite créé des débats autour de leurs impacts sur les sociétés et les individus, questionnant notamment l'innocuité de leur usage. Pour cette raison, des organismes en charge de l'étude et de la conception de telles technologies se sont dotés de codes éthiques à l'usage de leur membres [7] [79]. Cependant, les questions posées par les technologies persuasives ne sont pas seulement la concaténation des questions posées par la persuasion ou les technologies. De nouvelles émergent, qui demandent des études dédiées. En comparaison de la persuasion traditionnelle, Fogg note un certain nombre de spécificités propres à la persuasion technologique [50, chapitre 9] :

- La nouveauté des technologies persuasives peut masquer l'intention persuasive, alors que nous sommes habitués à la persuasion des autres média et des autres acteurs. Elle rend les cibles de la persuasion plus vulnérables.
- Une technologie persuasive peut exploiter la réputation positive des ordinateurs, notamment leur infaillibilité et leur objectivité pour renforcer son efficacité.
- Les technologies ont l'avantage d'être persistantes, de ne jamais se fatiguer, et de pouvoir être continuellement présentes dans notre quotidien (téléphone portable). Par ses sollicitations continues, elles peuvent venir à bout de nos résistances à la persuasion.
- La technologie contrôle les possibilités interactives. Elle décide des requêtes et des réponses que l'on peut lui envoyer. Il n'y a donc pas de débat, d'argumentation, ou de demande de clarification possible, contrairement à la persuasion traditionnelle dans la majorité des cas.
- Les ordinateurs peuvent affecter les émotions, mais ne peuvent être affectés par elles. Les indices émotionnels permettent notamment à l'interlocuteur de savoir quand il va trop loin. Comme le point précédent, c'est aussi un moyen d'interaction avec l'interlocuteur pour contrer sa persuasion.
- Les ordinateurs ne peuvent pas être tenus pour responsables de ce qu'ils font. Ils n'ont pas d'intention. C'est généralement le concepteur à qui revient cette responsabilité, mais il est parfois difficile à identifier (ex : les campagnes de spams et de fishing qui envahissent nos boites email).

Fogg identifie trois catégories de problèmes éthiques à prendre en compte lors de la conception de technologies persuasives [50, chapitre 9] :

- problèmes relatifs à l'intention persuasive : comme nous l'avons vu dans la section

précédente, l'intention persuasive peut être attribuée au concepteur, au distributeur ou à l'utilisateur. Mais quel que soit le "porteur" de l'intention persuasive, si celle-ci n'est pas éthique, alors la persuasion technologique qui en résulte ne le sera pas non plus.

- problèmes relatifs aux méthodes persuasives employées : les méthodes clairement non éthiques ne rentrent pas dans la définition de la persuasion technologique (la coercition et la tromperie en sont explicitement exclues). Pour les autres méthodes, il est nécessaire de les analyser à l'aune de la persuasion traditionnelle : si c'est un humain qui emploie cette technique, est-elle éthique? Fogg met de plus en exergue deux méthodes présentant un risque important d'usage non éthique, à savoir le conditionnement opérant et la surveillance. La première pose des problèmes éthiques lorsque l'utilisateur n'est pas conscient de son usage, par exemple lorsque le fonctionnement du produit est dégradé ou à l'inverse renforcé en fonction du comportement de l'utilisateur. La seconde n'est pas éthique lorsque la vie privée de l'utilisateur n'est pas respectée (confidentialité). Enfin Fogg met en garde les concepteurs qui souhaitent créer une technologie qui mime des émotions ou des sentiments humains, qui peut être associée à de la tromperie.
- problèmes relatifs aux conséquences de l'utilisation de la technologie persuasive : si les conséquences de l'usage de la technologie sont préjudiciables à l'utilisateur ou à un tiers, alors cette technologie n'est pas éthique.

Pour les cas les plus complexes, Fogg propose une méthode d'analyse de l'éthique de la technologie, basée sur une analyse des gains et des pertes de chaque intervenant (*stakeholder*) de la persuasion. Cette méthode est constituée de sept étapes :

- étape 1 : lister tous les intervenants (concepteur, distributeur, utilisateur, ...)
- étape 2 : lister ce que chaque intervenant gagne à l'utilisation de la technologie
- étape 3 : lister ce que chaque intervenant perd à l'utilisation de la technologie
- étape 4 : évaluer quel intervenant gagne le plus à l'utilisation de la technologie
- étape 5 : évaluer quel intervenant perd le plus à l'utilisation de la technologie
- étape 6 : évaluer les gains et les pertes relatifs entre intervenants pour identifier les inégalités. En déduire les gains et les pertes en terme de valeur morale, en tenant compte des subjectivités culturelles et personnelles.
- étape 7 : identifier les valeurs sur lesquelles reposent les hypothèses et remarques des étapes précédentes.

Berdichevsky et al. [15] proposent eux aussi un *framework* pour analyser l'éthique des technologies persuasives (cf. figure 3.3), mais se concentrent plus spécifiquement sur les conséquences et l'attribution des responsabilités. Il tient compte à la fois des conséquences volontaires que le concepteur recherche, et des conséquences involontaires attribuées à des effets de bord de la technologie. Ce *framework* est constitué de trois étapes :

- dans un premier temps, Berdichevsky et al. distinguent les conséquences volontaires

- des conséquences involontaires.
- dans le cas des conséquences involontaires, ils étudient le degré de prédictibilité de la conséquence au moment de la conception, afin d'identifier deux sous-catégories, les conséquences involontaires raisonnablement prévisibles, et les conséquences involontaires qui ne pouvaient raisonnablement être prévues.
  - en fonction de l'éthique de ces conséquences (i.e. sont-elles bonnes ou mauvaises), et de l'attribution à l'une des trois catégories de conséquences précédentes, Berdichevsky et al. identifient la responsabilité du concepteur :
    - Conséquence volontaire et éthique : l'intention des concepteur est louable.
    - Conséquence volontaire et non-éthique : le concepteur est responsable et en faute.
    - Conséquence involontaire, raisonnablement prévisible, et éthique : le concepteur n'est pas responsable.
    - Conséquence involontaire, raisonnablement prévisible, et non-éthique : le concepteur est responsable et en faute.
    - Conséquence involontaire, non-prévisible, et éthique : le concepteur n'est pas responsable.
    - Conséquence involontaire, non-prévisible, et non-éthique : le concepteur n'est pas responsable.

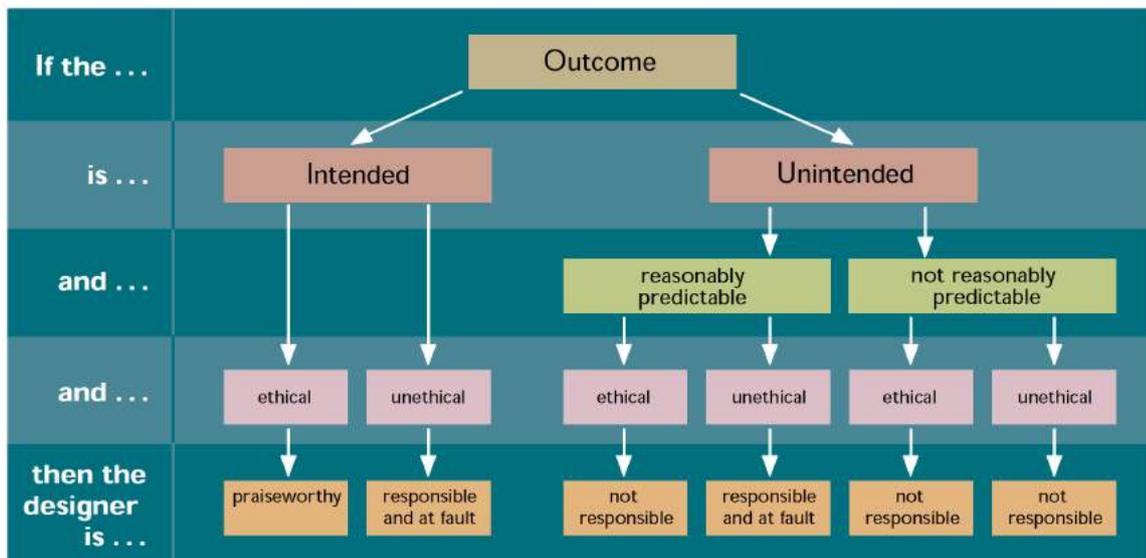


FIGURE 3.3 – *Framework* d'analyse de l'éthique des technologies persuasives de Berdichevsky et al. [15]

A partir de ce *framework*, mais pas seulement, Berdichevsky et al. [15] identifient huit principes éthiques (cf. figure 3.4) qui doivent guider tout concepteur de technologie persuasive.

Les trois premiers principes sont directement issus du *framework* :

- "La conséquence prévue de n'importe quelle technologie persuasive ne doit jamais

être une conséquence réputée pour n'être pas éthique en persuasion traditionnelle ou en dehors de toute persuasion." [15]

- "Les motivations derrière la création d'une technologie persuasive ne doivent jamais être des motivations réputées pour ne pas être éthiques en persuasion traditionnelle." [15]
- "Les créateurs d'une technologie persuasive doivent considérer, travailler sur, et assumer la responsabilité de toute conséquence raisonnablement prévisible de l'usage de la technologie." [15]

Les technologies persuasives peuvent bénéficier de la connaissance de données personnelles du persuadé, en adaptant la persuasion à ses centres d'intérêt, à ses capacités ou encore à la situation dans laquelle il se trouve au moment de la persuasion. Deux règles des principes éthiques sont liées à l'usage et à la confidentialité de ces données :

- "Les créateurs de technologies persuasives doivent s'assurer de la confidentialité des données de l'utilisateur avec au moins autant de respect qu'ils en ont pour les leurs." [15]
- "Les technologies persuasives qui transmettent des données personnelles à un tiers doivent être étudiées avec soin en termes de confidentialité." [15]

L'efficacité de certaines méthodes de persuasion repose sur le fait que le persuadé ignore que l'on cherche à le persuader. Berdichevsky et al. proposent alors la règle suivante :

- "Les créateurs de technologies persuasives doivent divulguer leurs motivations, méthodes, et conséquences souhaitées, sauf lorsque cette divulgation réduit significativement l'efficacité du système alors que celui-ci est éthique par ailleurs." [15]

Comme tout persuadeur, les concepteurs de technologies persuasives peuvent être tentés d'altérer une vérité dans le but de renforcer la persuasion. Dans la persuasion traditionnelle, nous sommes habitués à déchiffrer les signes trahissant un mensonge (ton de la voix, transpiration, direction du regard, ...), mais une technologie restera impassible quelle que soit la véracité de son propos. Un tel mensonge technologique peut entraîner une défiance vis-à-vis de toutes les technologies chez l'utilisateur. Berdichevsky et al. proposent donc la règle suivante : "Les technologies ne doivent jamais dés-informer dans le but d'atteindre leur objectif persuasif." [15]

Enfin Berdichevsky et al. proposent une dernière règle qu'ils nomment "la règle d'or de la persuasion" : "Les créateurs d'une technologie persuasive ne doivent jamais chercher à persuader quelqu'un à faire quelque chose qu'eux-mêmes ne consentiraient pas à faire." [15]

Smids [138] revient plus particulièrement sur la coercition et la tromperie, que la définition des technologies persuasives exclut du champs d'étude. Il élargit la notion de tromperie à celle de manipulation. Pour lui, la frontière entre la persuasion et la coercition, de même que celle entre la persuasion et la manipulation, sont parfois difficiles à établir. Il introduit la notion de "volonté de changement" comme garde-fou à ces deux modes de

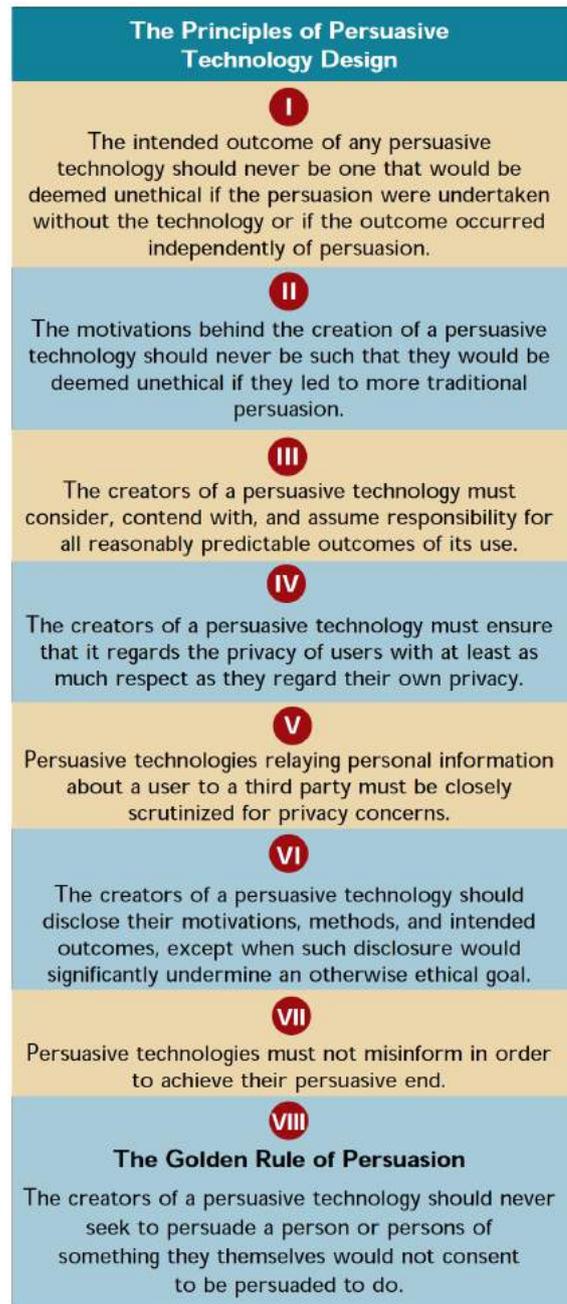


FIGURE 3.4 – Principes éthiques pour les technologies persuasives de Berdichevsky et al. [15]

changements de comportement.

Smids identifie la coercition à l’usage d’une force directe ou d’une menace crédible. Dans le cas des technologies, la force directe peut prendre la forme d’une fonctionnalité qui impose une décision à l’utilisateur (ex : une voiture qui, en fonction de la position GPS, refuse de dépasser une certaine vitesse), ou rechercher l’épuisement des capacités d’autorégulation de l’individu afin de pousser l’utilisateur à l’abandon et à la soumission (ex : les voitures qui émettent un bruit de plus en plus intense lorsque l’on conduit sans avoir attaché sa ceinture de sécurité). La menace, elle, passe par la communication d’une

conséquence crédible et désagréable, mais parfois de manière implicite (ex : les applications qui comptent le nombre de pas effectués chaque jour et fixent un seuil minimum, communiquent implicitement un risque sur la santé lorsque ce seuil n'est pas atteint régulièrement). Cependant la sensibilité à l'exercice d'une force, le seuil d'acceptation d'un désagrément, et la perception d'une conséquence implicite varient d'un individu à l'autre, et suivant sa situation. Pour cette raison, il peut parfois être difficile de savoir si une technologie appartient à la catégorie persuasive ou coercitive.

De la même manière, Smids définit la manipulation et analyse ses applications dans le cadre technologique. Le manipulateur est celui qui cache à son interlocuteur le fait qu'il est en train de l'influencer, en fournissant éventuellement de fausses informations (cas de la tromperie) ou des informations incomplètes. Le manipulé n'a pas conscience d'être manipulé. Smids identifie l'informatique ambiante comme le domaine d'application des technologies persuasives le plus susceptible d'utiliser la manipulation, car elles font alors souvent appel au traitement périphérique de l'information (i.e. elles limitent l'analyse des arguments de l'information persuasive et l'attention de l'utilisateur) [126]. Cependant, les techniques de persuasion qui s'appuient sur les traitements périphériques de l'information ne sont pas l'apanage de l'informatique ambiante, et d'autres méthodes de manipulation existent (ex : le mensonge). A l'inverse, il est possible d'utiliser de telles techniques sans manipuler l'utilisateur. Pour cela, il faut :

- que le sens de l'information soit connu (ex : lors de l'utilisation de la métaphore d'un feu tricolore dans UpStream [93], le sens de chaque couleur est connu).
- que l'utilisateur soit en accord avec l'objectif de l'application. Cela rejoint la notion de "volonté de changement" que promeut Smids.
- que l'utilisateur sache qu'il est influencé par l'information fournie par le système

Smids propose de contraindre les technologies persuasives à aboutir à un changement de comportement volontaire pour s'assurer qu'elles ne soient ni coercitives, ni manipulatoires. Il s'appuie sur des travaux en bioéthique [115] pour identifier les critères nécessaires et suffisants pour faire d'une action, une action volontaire :

- l'action doit être intentionnelle ("l'agent est en contrôle" [138, p. 128]). Pour Smids, les comportements intentionnels sont les comportements orientés vers un but. Ils ne se limitent pas aux comportements "conscients". Même les comportements "automatiques", les habitudes, répondent à un objectif.
- l'individu doit être "substantiellement" libre face aux tentatives d'influence et de contrôle externe ("l'agent n'est pas sous contrôle" [138, p. 128]).

Même si cet adverbe "substantiellement" pose problème car il ne permet pas d'identifier un seuil précis entre un individu libre et un individu "sous contrôle", ces critères permettent en revanche de comprendre en quoi la coercition et la manipulation ne peuvent aboutir à un changement de comportement volontaire. L'une comme l'autre sont des méthodes de contrôle qui, dans le premier cas, fait fi de l'intention de l'individu, et dans le second, agit

sur cette intention, en se dissimulant, voire en usant de la tromperie (i.e. utilisation de fausses informations).

Smids conclut que, dans l'étude de l'éthique des technologies persuasives, pour s'assurer d'un changement de comportement intentionnel, il est important d'étudier les sources d'influence externe, et les sources d'influence interne qui conditionnent l'intention.

Atkinson [8] va plus loin que Smids sur la volonté nécessaire au changement de comportement pour en assurer l'éthique. Pour lui, c'est dès les premiers instants, lorsque l'utilisateur acquiert la technologie (achat, téléchargement, ...) que la volonté de l'utilisateur doit s'exprimer. "Il est fondamental, d'un point de vue éthique, que l'intention persuasive du concepteur soit révélée à l'utilisateur au moment où celui-ci s'engage avec le système" [8, p. 171]. Pour que la volonté de changement s'exprime dès l'acquisition, il est en effet nécessaire que l'utilisateur connaisse la finalité du système (ce que Atkinson appelle l'intention persuasive du concepteur), et plus globalement les conséquences probables liées à son utilisation. Il pourra à partir de ces informations, décider en toute connaissance si ce sont des changements qu'il souhaite apporter à sa vie. En l'absence de ces informations, le processus d'acquisition du système peut être assimilé à de la manipulation ou de la tromperie (absence d'information ou mauvaise information). Si le système est imposé à l'utilisateur, l'acquisition est assimilable à de la coercition, car l'utilisateur n'a pas le choix d'acquiescer et potentiellement d'utiliser le système ou non. Si l'acquisition du système est trompeuse ou coercitive, le changement de comportement qui résulte de l'utilisation de ce système le sera aussi, sauf si :

- dans le cas de coercition, l'utilisateur peut se désengager librement du système sans perte substantielle (coût de l'achat, temps perdu, ...)
- dans le cas de la tromperie, l'utilisateur peut acquiescer les informations pertinentes (finalité du système, conséquences probables de l'utilisation), et se désengager librement sans perte substantielle (coût de l'achat, temps perdu, ...)

Un tel système persuasif peut être qualifié d'autogène, car l'utilisateur choisit de poursuivre la finalité persuasive fixée par le système. Il est porteur d'une intention persuasive.

### 3.4 Principes de conception persuasive

Les principes de conception persuasive sont des techniques et des méthodes à disposition des concepteurs pour rendre leurs produits persuasifs, c'est-à-dire susceptibles de modifier le comportement ou l'attitude de l'utilisateur. Ces principes sont nombreux, et ont été recensés pour la majorité d'entre eux par Fogg, même si ils pré-existaient pour la plupart dans la persuasion traditionnelle.

### 3.4.1 Principes de Fogg

Comme nous l'avons évoqué dans le chapitre 3.2, Fogg propose un ensemble de principes de persuasion, qu'il organise autour d'un *framework*, la triade fonctionnelle [50]. Ces principes sont alors regroupés en fonction du rôle que la technologie persuasive joue du point de vue de l'utilisateur, à savoir le rôle d'outil, le rôle de média, et le rôle d'acteur social. Nous les détaillons dans les tableaux suivants :

<b>Principes de persuasion pour le rôle d'outil</b>	
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 fastidieuse 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.

<b>Principes de persuasion pour le rôle de média</b>	
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 inciter les gens à adopter ses mêmes comportements dans le monde réel.
Simulation dans un contexte réel	Les objets technologiques de simulation conçus pour être utilisés dans la vie courante peuvent mettre en évidence l'impact du comportement qu'ils simulent et ainsi provoquer un changement de comportement ou d'attitude.

#### **Principes de persuasion pour le rôle d'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.

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 :

<b>Principes de persuasion pour le renfort de la crédibilité du système</b>	
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.

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 :

<b>Principes de persuasion pour le renfort de la crédibilité des sites Web</b>	
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.

<b>Principes de persuasion dédiés aux systèmes mobiles et connectés</b>	
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 récompensés 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.

### 3.4.2 Principes d'Oinas-Kukkonen

Oinas-Kukkonen [119] 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 fixé.
  - 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 similarité, on a ainsi comme exigence "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 qui utilise un vocabulaire argotique.

### 3.4.3 Principes d'Arroyo

Dans son étude des interfaces persuasives et des *feedbacks* pour motiver des changements de comportements autour de l'évier (consommation d'eau, hygiène . . . ), Arroyo [6] 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). Ce principe 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.

### 3.4.4 Principe d'influence sociale de Cialdini

Cialdini [29] propose six principes d'influence sociale dans le cadre de ces travaux en psychologie. Ces principes ont été cités et utilisés à de nombreuses reprises en persuasion technologique, notamment par Kaptein [83] qui en fait son unique moyen d'action sur le

comportement des utilisateurs. Ces six principes sont :

- Le principe de réciprocité : "les gens sont enclins - ou plus exactement, ils sont prêt à fournir un effort important - pour rendre une faveur qu'il leur a été faite" [83, p. 22]. On retrouve ce même principe de réciprocité chez Fogg.
- Le principe de cohérence : "lorsque l'on a fait un choix ou pris une position, on rencontrera des pressions personnelles et interpersonnelles pour se comporter de manière cohérente avec cet engagement" [29, p. 53]. Cialdini rapproche ce principe de la notion d'engagement [61] et de la théorie de la dissonance cognitive [47] qui justifient un besoin de cohérence entre les actions successives d'un individu, et entre ses actions et ses pensées (i.e. comportements et attitudes).
- Le principe de consensus : "nous déterminons ce qui est correct en recherchant ce que les autres estiment être correct. (...) Nous voyons un comportement comme correct dans une situation donnée en évaluant la pratique de ce comportement par les autres dans cette situation" [29, p. 100].
- Le principe d'appréciation : "quand une demande est faite pour une personne que nous apprécions, nous sommes plus enclins à l'accepter" [83, p. 22].
- Le principe d'autorité : "lorsqu'une figure d'autorité dit de faire quelques choses, les gens le font généralement" [83, p. 20].
- Le principe de rareté : "la rareté augmente la valeur perçue des produits et opportunités" [83, p. 22]. "Les opportunités semblent avoir une valeur plus grande lorsqu'elle sont moins disponibles" [29, p. 205]. On peut rapprocher ce principe du principe de valeur ajoutée d'Arroyo.

## 3.5 Méthodes de conception

Les principes de persuasion sont nombreux. Aussi, il est difficile pour un concepteur d'identifier aisément le ou les principes à employer pour un problème donné. Pour les aider dans leur tâche, des méthodes ont été créées qui facilitent l'identification des principes de persuasions à même de répondre au problème, et offrent parfois aussi des *guidelines* pour la mise en œuvre du principe et plus globalement de la technologie persuasive. Le *Behavior Wizard* et le *Persuasive Systems Design* sont deux de ces méthodes.

### 3.5.1 Le Behavior Wizard

Fogg [51] propose le *Behavior Wizard* comme méthode de conception de systèmes persuasifs. Elle se compose d'une grille de classification des comportements cibles et d'un questionnaire (figure 3.5) 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'acceptation sociale (principe de conditionnement, principe de cause et effet, principe de récompense virtuelle, principe de louange, ...).

### 3.5.2 Le Persuasive Systems Design

Oinas-Kukkonen [119] propose une méthode de conception pour les BCSS, le *Persuasive Systems Design*, constituée de trois étapes (cf. figure 3.6).

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.

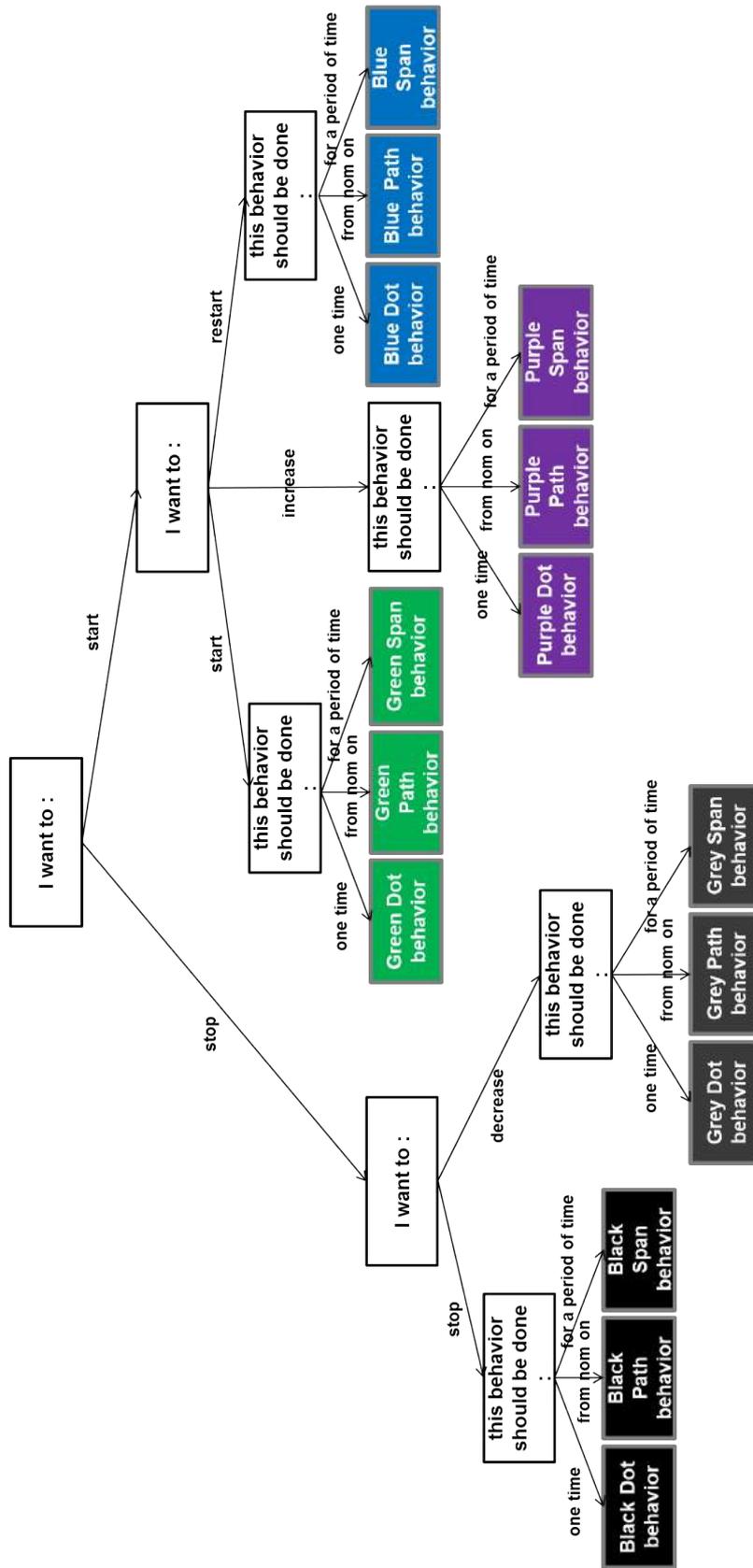


FIGURE 3.5 – Questionnaire de la méthode de conception *Behavior Wizard*

- Le système persuasif doit être à la fois utile et utilisable : il doit être de bonne qualité, et répondre 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 (cf. chapitre 3.2) 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 propose quatre catégories de principes de persuasion, que l'on a vu dans la section précédente (chapitre 3.4.2). Chacune de ces catégories répond à une fonction des principes de persuasion (soutenir la tâche principale, renforcer la crédibilité, ...). Elles restreignent ainsi le choix que doit effectuer le concepteur à un sous-ensemble des principes de persuasion au regard de la fonction qu'il souhaite renforcer.

## 3.6 Conclusion et positionnement

Trois domaines de recherche ont pour ambition d'étudier les technologies persuasives, la Captologie, les BCSS, et la persuasion ambiante, mais malgré cet objectif commun, ils se distinguent par la manière de définir ces technologies, et ainsi d'intégrer ou non certains dispositifs à leur champs de recherche. Dans le cadre de cette thèse, nous n'embrassons aucun de ces domaines pleinement, mais empruntons à chacun certaines caractéristiques :

- A l'image de la Captologie, nous choisissons de nous limiter à l'étude de la persuasion endogène, c'est-à-dire aux technologies conçues pour être persuasives. En tant qu'informaticien, le cœur de notre activité consiste à concevoir et mettre en

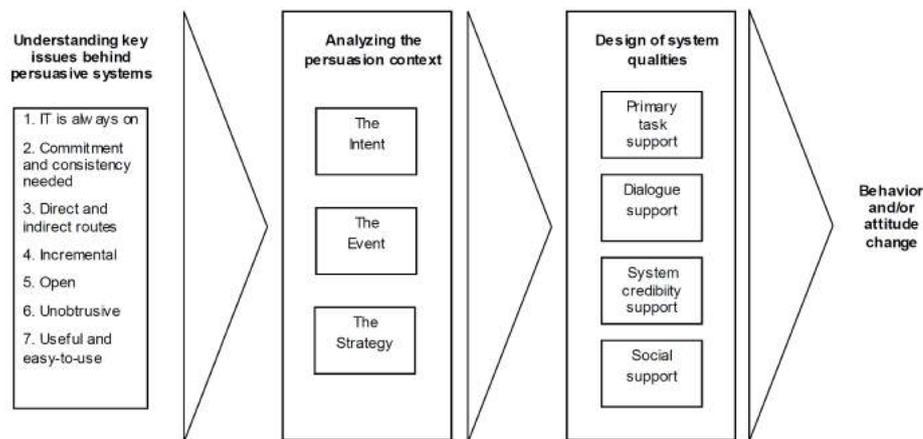


FIGURE 3.6 – Les trois étapes de la méthode de conception *Persuasive System Design* [119]

œuvre des systèmes, pas à les détourner de leur usage premier.

- Toujours en s’inspirant de la Captologie, nous choisissons aussi de ne pas nous intéresser à la persuasion médiée par ordinateur qui met peu en avant le rôle persuasif de la technologie.
- En revanche, nous faisons le choix de nous limiter à la macrosuasion (contrairement à la Captologie), c’est-à-dire aux technologies ayant une finalité persuasive. Notre intérêt pour les technologies persuasives étant avant tout motivé par le désir d’apporter une aide au quotidien des utilisateurs, nous nous focalisons sur les technologies qui visent explicitement leurs comportements.
- A l’image des BCSS, nous portons une attention toute particulière à l’expérience utilisateur, à la fois en terme d’utilité et d’utilisabilité.
- De plus, comme les BCSS, nous voyons le changement de comportement comme l’unique finalité de la persuasion technologique, le changement d’attitude n’étant qu’un moyen pour renforcer et pérenniser ce changement. Nous faisons ce choix pour les mêmes raisons que celles justifiant la restriction à la macrosuasion, mais aussi parce que l’étude des théories de psychologie nous ont montré que l’attitude n’est qu’un facteurs parmi de nombreux autres, d’influence du comportement.
- Enfin, nous faisons notre la principale caractéristique et préoccupation de la persuasion ambiante : la prise en compte du contexte en vue d’optimiser l’efficacité de la persuasion.

**Les technologies persuasives sont donc pour nous des technologies conçues pour faire adopter un comportement déterminé par leur utilisateur, sans utilisation de la coercition ni de la tromperie.** Le sujet de travail présenté dans ce document est l’optimisation de leur efficacité à court et long terme en se focalisant sur l’expérience utilisateur, principalement donc leur utilité et leur utilisabilité, en tenant compte du contexte d’usage à la conception comme à l’exécution.

Dans le chapitre dédié à l'éthique des technologies persuasives (chapitre 3.3), nous avons pu voir que le respect du cadre d'étude - celui de la Captologie, des BCSS, de la persuasion ambiante, ou encore celui que l'on vient de définir - n'est pas suffisant pour garantir l'innocuité des effets de ces technologies. Plusieurs précautions sont nécessaires lors de la conception et de la distribution d'une technologie persuasive pour en limiter les conséquences nuisibles :

- Les motivations qui guident la création de la technologie ne doivent pas être au détriment de l'utilisateur ou d'un tiers.
- Le concepteur doit s'assurer de la véracité des informations fournies par le système.
- Le concepteur doit s'assurer de la confidentialité des données personnelles traitées par le système.
- Préalablement à l'acquisition du système, il est important de communiquer la finalité et les conséquences probables de l'usage de la technologie au potentiel utilisateur.
- L'utilisateur doit avoir le choix d'acquiescer ou non le système persuasif. Il ne doit pas lui être imposé.
- L'utilisateur doit avoir le choix de suspendre, temporairement ou définitivement, le système persuasif, à tout moment.

Nous choisissons de suivre l'ensemble de ces précautions, notamment de **nous limiter à l'étude des systèmes persuasifs autogènes**.

**La conception des technologies persuasives se caractérise par un grand nombre de principes de conception, mais des méthodes et des *frameworks* limités et perfectibles quant à l'identification du principe le plus adapté à une situation donnée.** La triade fonctionnelle de Fogg [50] propose d'identifier les principes de persuasion à partir du rôle que joue la technologie auprès de l'utilisateur, mais il est parfois difficile de déterminer ce rôle ou de restreindre la technologie à un seul rôle. Un concepteur souhaitant mettre en œuvre un système d'aide à l'arrêt du tabac doit-il privilégier le rôle d'outil, celui de média ou plutôt celui d'acteur social? Peuvent-ils (et doivent-ils) être combinés pour adresser cette problématique particulière? La réponse à ces questions n'est pas immédiate.

Avec le PSD [118], Oinas-Kukkonen propose une nouvelle catégorisation, qui semble en effet plus applicable. Chaque catégorie représente un domaine d'action potentiel pour la persuasion (soutien de la tâche principale, renfort de la crédibilité, ...) qui peuvent aisément se compléter. Avec par exemple l'arrêt du tabac comme finalité, un système persuasif peut mettre en œuvre le principe d'auto-surveillance (catégorie soutien à la tâche principale), et renforcer sa persuasion par des éloges au cours de l'interaction (principe d'éloge de la catégorie support à l'interaction homme - machine), ou en confortant le sentiment d'expertise qui exhale du système (principe d'expertise de la catégorie renfort de la crédibilité). Reste que le choix d'un principe au sein d'une catégorie, ou la décision

d'employer une catégorie en particulier (ou toute à la fois) n'est pas documenté dans la méthode.

Plus globalement, c'est l'apport des méthodes de conception qui est questionné. A la fin des années 2000 [71] [118], Oinas-Kukkonen et Harjumma identifiaient deux défis à relever dans l'étude de la conception des systèmes persuasifs :

- rendre les théories et modèles issus de la psychologie accessibles aux designers et aux informaticiens
- proposer des outils et des méthodes performants pour la conception et la mise en œuvre de technologies persuasives

C'est dans cette optique qu'ils ont proposé le PSD [118], sûrement la méthode de conception des technologies persuasives la plus populaire. Sa première étape propose par exemple un résumé intéressant des principaux enseignements de la psychologie sur la persuasion, mais inévitablement, ne peut offrir toute la richesse et la subtilité des connaissances apportées par cette discipline. De plus, elle ne met pas en avant les facteurs d'influence du comportement, et n'offre pas de transition avec les étapes suivantes de la méthode dans le but d'établir un lien entre ces connaissances et le contexte de la persuasion (i.e. les données de la deuxième étape), mais aussi entre ces connaissances et les principes de persuasion (i.e. les données de la troisième étape). La phase suivante de la méthode met en exergue l'importance du contexte sur l'efficacité persuasive. Elle offre une méthode et un cadre d'analyse de ce contexte. Mais la encore, il n'y a aucune indication sur la manière de retranscrire le résultat de cette analyse en choix de conception et d'implémentation (notamment le choix parmi les principes de persuasion de la dernière étape). Enfin, la troisième étape du PSD, en dehors de la nouvelle catégorisation des principes, propose pour chacun d'eux un exemple et l'exigence fonctionnelle correspondante, dans le but de faciliter leur mise en œuvre. Cependant, dans les faits, l'exigence se résume souvent à une paraphrase de la description du principe. Par exemple, la description du principe de personnalisation ("un système qui offre des contenus ou des services personnalisés a une plus grande capacité de persuasion") est très proche de l'exigence proposée ("Le système doit fournir des contenus et des services personnalisés à ses utilisateurs"). Les apports de cette méthode de conception sont tout de même nombreux, comme par exemple le rappel qu'un système persuasif est avant tout un système interactif, qui doit se préoccuper de son utilité et de son utilisabilité, ou encore l'importance accordée au contexte de la persuasion et son influence prépondérante sur l'efficacité du dispositif.

Fogg propose avec le Behavior Wizard d'utiliser le type de changement de comportement souhaité comme critère d'identification de la stratégie persuasive la plus adaptée. Il caractérise le changement de comportement suivant deux axes, l'évolution du comportement (renforcer, affaiblir, supprimer, ...) et la durée du changement (acte unique, permanent, ...). Pour chaque catégorie de changement de comportement, il propose une stratégie composée de principes de persuasion et de conseils sur leur mise en œuvre. Ce-

pendant, les éléments susceptibles d'influencer l'efficacité persuasive ne semblent pas se limiter au type de changement de comportement. Par exemple, en analysant l'efficacité de huit principes de persuasion, Kaptein [83] a mis en évidence une sensibilité variable à ces derniers, propre à chaque individu pour un même type de changement de comportement (nous reviendrons sur les travaux de Kaptein dans le chapitre 7).



# Systemes interactifs adaptatifs

---

L'adaptation en informatique est peut être aussi vieille que l'informatique elle-même. Dans son article posant les bases de l'informatique moderne en 1936, Turing décrit une "machine de calcul universel" dont la principale propriété est d'être *programmable* [142]. Avant cela, les machines avaient des programmes fixes, qui obligeaient à revoir totalement leur structure physique pour le traitement d'une tâche différente. Turing propose le principe de programmes stockés en mémoire pouvant être modifiés pour traiter des problématiques différentes, sans affecter la machine elle-même. C'est la première capacité d'adaptation des ordinateurs, l'adaptation à la tâche à traiter.

Dans la suite de ce chapitre, nous nous intéresserons plus particulièrement à l'adaptation des systèmes interactifs, notamment aux notions de plasticité et de contexte.

## 4.1 L'adaptation des systèmes interactifs

L'adaptation s'est trouvée au cœur de nombreux travaux, allant de l'informatique distribuée (adaptation aux ressources, à la topologie) à l'intelligence artificielle (l'apprentissage est une forme d'adaptation). Dans le domaine des interactions homme-machine, c'est d'abord l'autonomie du système qui a été poursuivie. Avec la multiplication des dispositifs d'interaction, les systèmes ont cherché à s'y adapter au mieux pour permettre leur exécution sur une grande variété de plateformes, et pour simplifier le travail des développeurs d'applications. C'est particulièrement visible avec l'évolution du plus emblématique des systèmes de ces trente dernières années : Windows. Microsoft a ainsi multiplié les API et les outils à disposition des développeurs pour faciliter la prise en compte de la diversité des dispositifs d'interaction et de l'hétérogénéité des équipements de restitution (cf. figure 4.1). On peut ainsi citer les MFC [109], introduits en 1993, qui favorisent l'utilisation du patron document - vue ; les *Windows Form*, une API managée de gestion d'IHM qui introduit de nouveaux mécanismes de prise en compte des caractéristiques de l'écran, tels que les ancres [107], les docks [108] et différents *containers* ; ou l'API *Windows Presentation Foundation* qui propose un moteur de rendu vectoriel, indépendant de la résolution du dispositif de restitution, et un langage unifié de description d'IHM, XAML. Les dernières évolutions de Windows (windows 8 et Windows 10) proposent la notion d'Application Windows Universelle (UWP). En unifiant les API de l'ensemble de ses plateformes (PC, tablettes, téléphones, Xbox, HoloLens, Surface Hub, ...), Microsoft propose aux dévelop-

peurs de factoriser ses développements, le système prenant en charge les différentes tailles d'écran et modèles d'interaction, qu'il s'agisse d'impulsions tactiles, de la souris et du clavier, d'une manette de jeu ou d'un stylet [110].

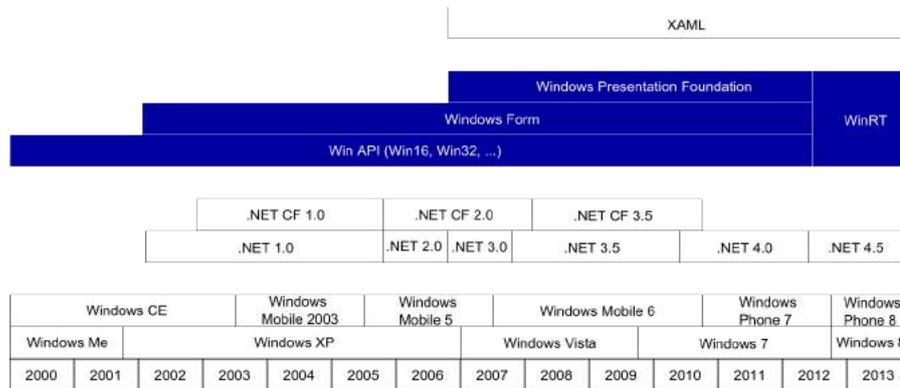


FIGURE 4.1 – Les API de gestion d'IHM de Windows depuis 2000

Les besoins d'adaptation dans le domaine des interactions homme-machine ne se limitent cependant pas à l'adaptation aux caractéristiques d'interaction de la plateforme d'exécution. Déjà, parce que, dans la quête d'une machine plus autonome, de nombreux autres critères sont à prendre en compte à commencer par l'espace technologique (les outils proposés successivement par Microsoft ne sont d'aucune utilité pour adresser les plateformes des concurrents). Mais surtout parce que la principale motivation à l'adaptation des interactions des systèmes informatiques est leur capacité à répondre aux besoins de l'utilisateur, à l'assister dans sa tâche. Or ce besoin est influencé par de nombreux facteurs, dont bien sûr l'utilisateur lui-même, qui ne sont pas pris en compte dans les mécanismes mentionnés plus haut.

L'étude de l'ensemble de ces problématiques dans le champ des interactions homme-machine porte le nom de plasticité des interfaces homme-machine. Nous détaillons ce champs de recherche dans la section suivante, avant de décrire les critères d'adaptation, c'est-à-dire le contexte.

## 4.2 La plasticité des interfaces homme-machine

"La plasticité des interfaces est la capacité d'une IHM à s'adapter au contexte d'usage dans le respect de son utilisabilité" [140]. Le terme plasticité est emprunté à la biologie, en référence à la capacité de certains tissus (ex : plantes, cerveau, ...) à s'adapter aux contraintes externes, tout en préservant leur fonction. [38]. Le contexte d'usage fait ici référence à la plateforme, à l'utilisateur, et à son environnement physique et social [19]. Cependant, tout changement de l'un de ces éléments n'entraîne pas nécessairement une adaptation de l'IHM. Nous définirons plus précisément la notion de contexte dans la section suivante. L'utilisabilité, parfois assimilée à la qualité d'usage, est "la capacité d'un

produit informatique qui permet à ses utilisateurs d'atteindre des objectifs spécifiques avec efficacité, productivité, sûreté et satisfaction, dans un contexte d'usage donné" [38].

Dans les faits la plasticité est une discipline au croisement de l'ingénierie logicielle et de l'interaction homme-machine. Elle essaie de concilier ces différentes préoccupations, en particulier la maîtrise le temps et le coût de développement, et la satisfaction de l'utilisateur [38]. Ainsi, les travaux sur la plasticité s'ancrent initialement dans l'informatique ambiante avec deux objectifs principaux :

- surmonter "la difficulté d'assurer une cohérence ergonomique entre versions lorsque les développements sont menés de façon cloisonnée" [19]
- maîtriser les "coûts de développement et de maintenance induits par la production d'autant de versions d'IHM que de contextes d'usage pressentis à la conception" [19]

### 4.2.1 L'espace problème de la plasticité

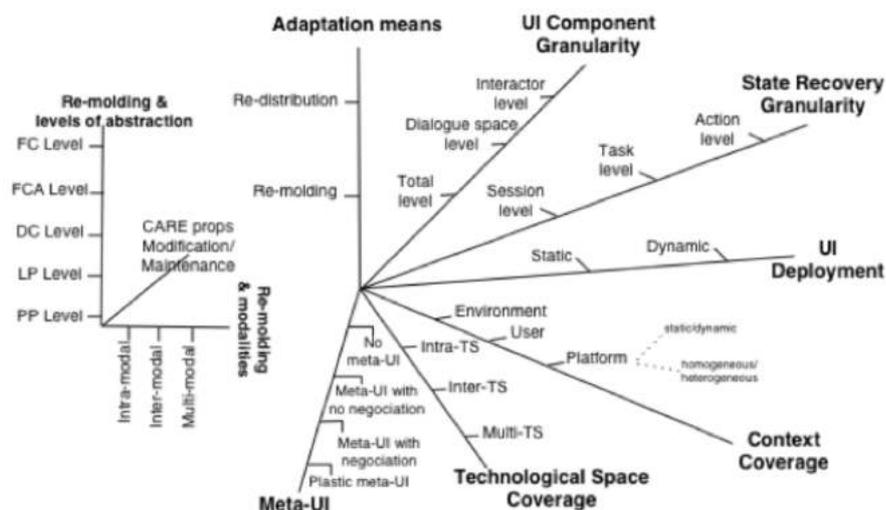


FIGURE 4.2 – L'espace problème de la plasticité [38]

Coutaz et Calvary [38] proposent un espace problème de la plasticité des interfaces (cf. figure 4.2), composé de sept branches. Chacune de ces branches représente une problématique de la plasticité, et les valeurs associées à cette dimension, les options possibles à considérer.

Le premier axe se focalise sur les moyens employés pour effectuer l'adaptation. Deux méthodes sont identifiées (qui peuvent être combinées) :

- Le remodelage : il se caractérise par un changement de forme ou d'apparence des éléments d'IHM.
- La redistribution : elle se caractérise par une migration des éléments d'IHM vers d'autres dispositifs d'interaction.

Le deuxième axe se focalise sur la granularité des composants d'IHM subissant la transformation "plastique". Le processus d'adaptation peut en effet prendre l'IHM comme un ensemble à remplacer, migrer, modifier, ou à l'inverse se focaliser sur chaque élément qui compose cette IHM et les adapter unitairement. La granularité des transformations plastiques sont de 3 niveaux :

- Niveau interacteur : les transformations se font au cas par cas pour chaque élément d'interaction.
- Niveau espace de dialogue : les transformations se font sur l'ensemble des composants dédiés à une tâche.
- Niveau global : les transformations se font sur l'ensemble de l'IHM.

Le troisième axe s'intéresse à la granularité de l'état de reprise, c'est-à-dire à la continuité de l'interaction de l'utilisateur avec le système suite à une transformation "plastique" de l'IHM.

- La reprise peut se faire au niveau session. L'utilisateur retrouve l'application dans le même état qu'en début de session et perd le bénéfice de toutes les tâches qu'il a effectuées depuis.
- La reprise peut se faire au niveau tâche. Dans ce cas l'utilisateur ne perd que les actions effectuées dans sa dernière tâche en cours.
- Enfin la reprise peut se faire au niveau action. L'utilisateur ne perd alors que l'action en cours d'exécution (dans le cas d'une action non atomique). Par exemple la saisie d'un caractère.

A travers le quatrième axe, l'espace problème s'intéresse au moment où l'IHM s'adapte à son contexte. On distingue alors :

- L'adaptation statique : elle se fait avant que l'application ne soit utilisée.
- L'adaptation dynamique : elle peut avoir lieu pendant l'utilisation de l'application.

L'adaptation statique peut être :

- Une adaptation "au développement", c'est-à-dire que c'est le développeur qui fait un choix en cours de programmation en visant un contexte d'usage particulier.
- Une adaptation "à l'installation". Dans ce cas c'est le système d'installation qui prend connaissance du contexte associé à la plateforme sur laquelle il installe l'application et fait les choix d'adaptation.
- Une adaptation "avant la première utilisation". Dans ce cas, on retrouve souvent un système interactif au premier démarrage de l'application qui permet à l'utilisateur de personnaliser l'application avant que celle-ci ne soit démarrée réellement.
- Une adaptation "entre sessions" qui est souvent mise en œuvre lorsque l'utilisateur a fait des choix (i.e. changement de contexte) qui ne sont pris en compte qu'après un redémarrage de l'application.

De son côté, l'adaptation dynamique peut-être :

- Pré-calculée : un ensemble de contextes d'usage ont été identifiés à la conception

de l'application et différentes configurations de l'application implémentées pour répondre à ces contextes d'usage. L'application peut alors passer dynamiquement d'une configuration à une autre en cours d'utilisation.

- Calculée dynamiquement : dans ce cas l'adaptation se fait vraiment en cours d'usage.

Le cinquième axe concerne la couverture des espaces technologiques. Un espace technologique est "un contexte de travail (technique) comprenant un ensemble de concepts reliés, de connaissances, d'outils, de compétences requises et de possibilités" [92]. Dans les faits, il s'agit des environnements de développement, outils, bibliothèques, langages utilisés dans la conception de l'IHM d'une application. La question est donc de savoir si une application peut s'adapter à plusieurs espaces technologiques. Si ce n'est pas le cas on parlera d'adaptation **intra-espace technologique**. Si l'adaptation peut se faire d'un espace vers un autre on parlera d'adaptation **inter-espaces technologiques**. Finalement si l'application combine plusieurs espaces technologiques avec des adaptations entre ces différents espaces, on parlera d'adaptation **multi-espaces technologiques**. La couverture des espaces technologiques est donc une mesure de l'hétérogénéité des technologies mises en œuvre dans l'application.

Le sixième axe s'intéresse aux méta-IHM, et leur association éventuelle aux processus d'adaptation. Une méta-IHM a pour rôle d'évaluer et de contrôler l'état et le comportement d'une application[37]. Elle n'a pas de rôle fonctionnel dans l'application, dans le sens où elle n'implémente pas une tâche de celle-ci. Elle est utilisée dans la gestion du contexte et des adaptations. Pour l'utilisateur, elle peut aussi être dans certains cas le lieu de définition de son "profil utilisateur", vu comme un élément de contexte pour le dispositif plastique, permettant la définition de ses préférences et de ses choix d'adaptation. Cependant, les applications plastiques ne disposent pas toujours d'une méta-IHM. Si une telle IHM est présente, elle peut être de quatre types :

- Méta-IHM d'observation : permet de prendre connaissance de l'état du processus d'adaptation mais qui n'offre pas de possibilité d'agir sur ce processus.
- Méta-IHM avec négociation et initiative système : lors d'un changement de contexte, si le système détecte une adaptation possible, il propose à l'utilisateur de l'appliquer mais celui-ci peut la refuser.
- Méta-IHM avec négociation et initiative utilisateur : cette fois-ci, c'est l'utilisateur qui est à l'origine de la demande d'adaptation. Le système évalue sa validité et l'applique le cas échéant.
- Méta-IHM plastique : la méta-IHM est elle-même plastique et peut donc contenir une meta-IHM pour gérer ses adaptations.

Le septième et dernier axe est le contexte d'usage, auquel l'application s'adapte. L'espace problème identifie trois *observables* du contexte, comme autant d'espaces d'information [38] :

- Le modèle utilisateur qui décrit les attributs et les fonctions de la personne qui a l'intention d'utiliser, ou utilise le système plastique
- Le modèle environnemental qui décrit les attributs et les fonctions qui caractérisent l'environnement physique et la temporalité dans lesquels l'interaction a lieu
- Le modèle de la plateforme qui décrit les ressources de calcul, de captation, de communication et d'interaction qui relie l'environnement physique et le monde digital.

## 4.3 Le contexte

La notion de contexte est primordiale dans le processus d'adaptation. Elle représente les critères sur lesquels le système se base pour déclencher une adaptation. Mais c'est aussi une notion largement exploitée et débattue au-delà même du cercle de l'informatique.

### 4.3.1 Définition

La notion de contexte est étudiée dans de nombreuses disciplines, telles que la psychologie, la philosophie, la sociologie, la médecine, et bien sûr l'informatique [18, avant-propos]. Par exemple, le contexte joue un rôle primordial dans les processus cognitifs d'apprentissage, de mémorisation ou encore dans le langage [121]. Les neurosciences mettent en avant l'importance du contexte dans les fonctions d'optimisation et de modelage des structures du cerveau, servant de modèle aux travaux d'intelligence artificielle [121].

Au sein même de l'informatique, le contexte est utilisé dans de nombreux champs d'application. On peut ainsi citer les interactions homme-machine, le travail coopératif assisté par ordinateur, l'informatique ubiquitaire, les systèmes mobiles, les systèmes distribués, ... [18, avant-propos]. Il sert ainsi à "la gestion de données (*context awareness*), la gestion d'informations (*context sensitivity*), la gestion de connaissances (*contextual knowledge*), la représentation tactique de comportements d'agents (*context driven*), le raisonnement (*context-based*), le support à la décision, l'apprentissage, la gestion du dialogue d'humain virtuel, et quelques autres choses encore" [18, préface].

Cette multitude de domaines et de champs d'application, fait du contexte une notion difficile à appréhender. Il n'existe d'ailleurs pas de consensus quant à sa définition. Bazire et Brézillon [13] ont analysé pas moins de 150 définitions différentes pour en extraire les caractéristiques les plus communément admises. Ils en déduisent la définition "moyenne" suivante : "Le contexte agit comme un ensemble de contraintes qui influence le comportement d'un système (un utilisateur ou un système informatique) engagé dans une tâche" [13], mais admettent qu'une bonne définition du contexte dépendra avant tout du champ de connaissance auquel il appartient.

En informatique, on retrouve la même problématique autour d'une définition qui fait

consensus pour l'ensemble des champs d'application. Camara [21] identifie deux types de définitions du contexte dans l'état l'art : les définitions formelles et les définitions qui caractérisent le contexte par les dimensions qui le composent. Par exemple, Chen et Kotz définissent formellement le contexte comme "l'ensemble des états et caractéristiques de l'environnement qui, soit détermine le comportement de l'application, soit est le lieu d'un évènement applicatif pertinent pour l'utilisateur" [24]. Toujours par une définition formelle, Coutaz et al. mettent en avant la dynamique du contexte et son intrication avec l'interaction : "le contexte fait partie du processus d'interaction avec un environnement en perpétuelle évolution, composé de ressources reconfigurables, migrables, distribuées et multi-échelles" [39]. Calvary propose de définir le contexte à partir des trois classes d'entités qui le composent, les utilisateurs, la plateforme hardware et software, et l'environnement physique et social dans lequel a lieu l'interaction [20]. Enfin, la définition la plus souvent citée dans la littérature informatique est celle de Dey, qui bien que formelle, détaille une partie des dimensions composant le contexte : "le contexte couvre toutes les informations pouvant être utilisées pour caractériser la situation d'une entité. Une entité est une personne, un lieu, ou un objet qui peut être pertinent pour l'interaction entre l'utilisateur et l'application, y compris l'utilisateur et l'application" [43].

### 4.3.2 Les systèmes *context-aware*

Les systèmes *context-aware*, ou sensibles au contexte sont définis par Dey comme des systèmes qui "utilisent le contexte pour fournir des informations et / ou des services pertinents, où la pertinence dépend de la tâche de l'utilisateur" [43]. Ces systèmes utilisent donc le contexte comme source d'information, mais surtout comme critère pour sélectionner les informations et les services les plus utiles à l'utilisateur dans l'exécution de sa tâche. Ils s'adaptent au contexte pour mieux servir l'utilisateur.

Si l'appréhension de la notion de contexte est complexe, sa prise en compte concrète dans les systèmes informatiques n'est pas non plus une entreprise aisée. Pour commencer, les systèmes *context-aware* nécessitent la présence d'un ensemble de capteurs à même de percevoir et de saisir toute l'hétérogénéité du contexte. Mais la présence de ces données capturées n'est pas suffisante. Pour pouvoir les intégrer aux décisions prises par le système sensible au contexte, il est souvent nécessaire de les filtrer, de les analyser, de les confronter, pour obtenir une connaissance pertinente du contexte de l'application. "La sensibilité au contexte ne se limite pas à la capture d'informations. La sensibilité au contexte implique la capacité à donner du sens aux données récoltées" [45]. Drögehorn différencie ainsi les informations de contexte de haut niveau, des informations de contexte de bas niveau ou atomiques, issues des capteurs. Les informations de contexte de haut niveau sont l'abstraction d'un état complexe d'une situation. Elles sont issues le plus souvent d'une aggrégation et d'une analyse d'informations atomiques. Implicite par nature, elles ont un

pouvoir sémantique plus important, en se focalisant sur les aspects essentiels d'une entité [45].

Ces dernières années ont été marquées par des progrès importants dans la captation et l'analyse du contexte, grâce aux avancées respectives de la miniaturisation des capteurs et du *machine learning* [77]. On a vu par exemple l'émergence de voitures autonomes [68], capables de percevoir l'environnement routier dans toute sa dynamique, d'analyser les situations, et ainsi de rejoindre une destination en respectant le code de la route sans assistance d'un opérateur humain. Avec ce type d'exemple, on voit que la prise en compte du contexte dans les systèmes informatiques est avant tout l'interaction d'un "monde virtuel" avec le "monde réel". Si ces interactions ont longtemps reposé sur le paradigme "le virtuel propose, le réel dispose" (i.e. une IHM composée d'informations et d'interacteurs), avec un réel limité à l'utilisateur du système, désormais le virtuel observe, mesure, surveille, interpelle, et même ... persuade. De plus, la multiplication des capteurs permet d'élargir la part du réel en interaction avec le virtuel. Dans le cas des voitures autonomes, c'est tout l'environnement physique de la voiture qui est pris en compte par le système (routes, bas-côtés, autres véhicules, panneaux de signalisation, ...), alors que les utilisateurs sont en retrait, cantonnés au rôle de simples passagers.

### 4.3.3 Le contexte interactif



FIGURE 4.3 – La subjectivité du contexte [39]

C'est justement le rôle qu'occupe l'utilisateur dans l'exemple des voitures autonomes qui met en évidence la véritable difficulté de la prise en compte du contexte dans les systèmes informatiques : l'interaction avec l'utilisateur. En effet, s'il est souvent possible de capturer et d'analyser le contexte "physique", il est en revanche beaucoup plus compliqué de mesurer et de déduire les états internes d'un individu comme ses intentions, ses

connaissances, ses aptitudes, ses motivations, son humeur ... De plus, nombre de ces éléments peuvent évoluer rapidement au cours du processus d'interaction, comme le montre Coutaz [39]. C'est par ses interactions avec le système et l'environnement que l'on peut déduire les états internes de l'individu. Pour Papadopoulos, "le contexte est souvent compris comme étant interne par nature et capturé par les interactions de l'utilisateur, ou externe et mesuré par des capteurs" [18, avant-propos]. La connaissance des états internes de l'utilisateur est rendue nécessaire pour les systèmes sensibles au contexte par les finalités propres aux systèmes interactifs : l'utilité et l'utilisabilité. L'utilité d'un système interactif se juge à l'aune des intentions et désirs de l'utilisateur, quant à l'utilisabilité cesont ses aptitudes et ses connaissances qui seront prépondérantes.

La finalité des systèmes interactifs a une seconde conséquence sur l'interprétation du contexte par le système, qui affecte notamment ses dimensions "physique" et "sociale". C'est la subjectivité du contexte, c'est-à-dire la manière dont l'utilisateur interprète personnellement ce contexte. Si le système contextuel veut optimiser son utilité et son utilisabilité pour l'utilisateur, il ne doit pas prendre en compte le contexte tel qu'il le perçoit, mais le contexte tel qu'il est perçu par l'utilisateur. Pour l'utilisabilité, il doit notamment prendre en compte la manière dont l'utilisateur se représente les interactions avec le système, son modèle mentale de l'interaction. Coutaz et al. illustrent cela dans [39]. Ils mettent en scène Bob et Jane, à une table d'un café, en pleine discussion sur leur prochain lieu de rendez-vous (cf. figure 4.3). Ils utilisent les éléments à leur disposition sur la table - cuillères, pierres de sucre, tasses et verres - pour représenter la configuration de la ville. Une cuillère devient ainsi la rue Michel-Ange, les pierres de sucre les bâtiments bordant cette rue, etc ... Pour un système contextuel ne tenant pas compte de la subjectivité de la scène, la cuillère restera une cuillère et la pierre de sucre une pierre de sucre. Il ne pourra pas alors proposer son aide pour modéliser le plan de la ville ou suggérer un itinéraire pour se rendre dans ce lieu par exemple. C'est par le langage, verbal et non verbal, que Jane et Bob arrivent à partager cette subjectivité entre eux. Cependant, la subjectivité du contexte n'est pas propre aux conversations. Une araignée peut être perçue comme un danger imminent par un individu, alors que pour un autre, elle ne sera qu'un être anodin. La subjectivité porte avant tout sur l'importance que prend une entité à un instant donné (ici l'araignée). Pour totalement appréhender le contexte de l'utilisateur, le système doit donc :

- être capable d'analyser les interactions de l'utilisateur avec son environnement physique et social qui renseignent sur sa vision subjective du contexte (ex : les conversations)
- savoir mémoriser les subjectivités pérennes (ex : la peur des araignées), et oublier les subjectivités ponctuelles (ex : la rue Michel-Ange représentée par la cuillère)
- permettre à l'utilisateur de communiquer la part de subjectivité que le système n'aura pas été capable de déduire de ses interactions, cependant sans rendre ces

communications trop nombreuses et contraignantes.

Ce n'est décidément pas une entreprise aisée.

## 4.4 Conclusion et positionnement

L'étude de l'adaptation des systèmes interactifs est au carrefour de deux disciplines : l'ingénierie logicielle et l'interaction homme-machine. Dans le cadre de la première, elle vise la maîtrise du développement des systèmes interactifs en terme de temps et de coût, en permettant notamment leur factorisation face à la grande hétérogénéité des dispositifs d'interaction. Pour la seconde, l'objectif est la satisfaction de l'utilisateur, en maximisant l'utilité du système et son utilisabilité, pour chacun et à chaque instant. La discipline en charge de l'étude de l'adaptation des systèmes interactifs s'appelle la plasticité des interfaces homme-machine. Elle se définit comme "la capacité d'une IHM à s'adapter au contexte d'usage dans le respect de son utilisabilité" [140]. Les sept principales dimensions de cette étude sont les moyens de l'adaptation, la granularité des composants, la granularité de l'état de reprise, les modes de déploiement de l'IHM, la couverture des espaces technologiques, les méta-IHM, et le contexte d'usage. Cette dernière dimension, qui sert de critère à l'adaptation, est une notion étudiée dans de très nombreux domaines, mais difficile à définir. Bazire et Brézillon [13] propose la définition générale suivante "**Le contexte agit comme un ensemble de contraintes qui influencent le comportement d'un système (un utilisateur ou un système informatique) engagé dans une tâche**" [13]. Dans la perspective de l'étude des technologies persuasives, où le comportement de l'utilisateur sur lequel le système se focalise, ne se restreint pas à un comportement d'interaction, nous choisissons d'adopter cette définition. Les systèmes adaptatifs sont donc des systèmes interactifs sensibles au contexte. De ce fait ils se heurtent à deux principales difficultés :

- La captation des états internes de l'utilisateur
- La subjectivité du contexte d'interaction

# Problématique de recherche

---

Dans ce chapitre, nous posons la problématique de recherche. Après avoir identifier son sujet, nous nous appuyons sur les trois chapitres de cette première partie pour justifier ce choix et présenter la question de recherche que nous traitons.

## 5.1 Sujet de recherche

Les technologies persuasives sont des technologies conçues dans le but de faire adopter un comportement particulier à leurs utilisateurs, sans utilisation de la coercition, ni de la tromperie. Nous avons vu dans le chapitre 3 qu'elles résultent d'une application de travaux des sciences sociales dans le domaine informatique, et de ce fait, ont pour fondement théorique les modèles développés dans ces disciplines afférents aux comportements humains. Le champs d'étude de ces technologies se caractérise par un grand nombre de techniques et principes pour mettre en œuvre la persuasion, mais des méthodes pour concevoir et identifier la stratégie persuasive à mettre en place encore perfectibles. **Dans la thèse, nous traitons de l'optimisation de la stratégie persuasive, que nous formalisons comme un problème d'adaptation de la stratégie au contexte persuasif, c'est-à-dire à l'ensemble des contraintes qui influencent l'adoption du comportement cible par l'utilisateur.** Plusieurs raisons justifient ce choix.

## 5.2 Justifications

### 5.2.1 Justification théorique

Les théories et modèles du comportement étudiés dans le chapitre 2.3 montrent que les facteurs d'influence du comportement sont nombreux. Par exemple, avec la théorie du comportement planifié [2], l'adoption d'un comportement n'est pas le simple fait de l'attitude de l'individu vs-à-vis de ce comportement. Les normes sociales, les ressources, les habiletés, et les opportunités ont aussi un rôle déterminant dans le choix du comportement. L'attitude elle-même est influencée par les croyances quant aux conséquences du comportement. De plus, l'influence de chacune de ces variables est pondérée par l'importance qu'y accorde l'individu. On parle alors de normes subjectives pour les normes sociales, et de perception de contrôle dans le cas des ressources, opportunités et habiletés

nécessaires à la pratique du comportement. De la même manière, les autres théories exposées dans le chapitre 2.3 identifient des facteurs d'influence du comportement et explicitent leur rôle et leur fonctionnement. La théorie du conditionnement de Pavlov [66] met en avant les stimuli de l'environnement. La théorie socio-cognitive [11] souligne le rôle de la motivation, du sentiment d'auto-efficacité, des objectifs que se fixe l'individu, mais aussi de l'auto-évaluation du comportement. Et ainsi de suite ... Les raisons qui justifient la non-adoption d'un comportement peuvent donc être variées. Par exemple, tout le monde ne pratique pas l'équitation, mais, parmi ces personnes, les raisons avancées pour justifier cette absence peuvent varier. Si certains n'ont aucune affinité avec cette activité, d'autres n'ont pas les ressources financières et matérielles pour le faire, ou craignent le regard de leurs proches. Ces justifications peuvent de plus se cumuler. Pour les persuader de pratiquer ce sport, les arguments et les méthodes à employer doivent varier en fonction des situations pour agir sur le ou les "verrous" à l'adoption du comportement. Il est nécessaire d'adapter la stratégie persuasive.

### **5.2.2 Justification éthique**

Le chapitre dédié à l'éthique des technologies persuasives (chapitre 3.3) apporte aussi des arguments en faveur d'une adaptation de la persuasion. Pour commencer, ce chapitre montre que l'éthique des technologies persuasives se juge avant tout en fonction des conséquences de l'usage de ces technologies sur les utilisateurs ou sur des tiers. Cependant, pour une même technologie, les conséquences peuvent varier d'une situation à une autre. Par exemple, si les applications d'incitation à la pratique du sport sont généralement bénéfiques à leurs utilisateurs, qu'en est-il dans le cas d'une personne souffrant de malformations cardiaques ou d'une autre pathologie à risque? Plus concrètement, nous présentons dans le chapitre 8 un ensemble d'applications d'aide à la régulation du temps d'utilisation des smartphones. Un certain nombre d'entre elles proposent à l'utilisateur de se fixer des règles pour interdire l'accès au téléphone ou à certaines applications pendant des périodes déterminées de la journée. Mais dans une situation d'urgence, où l'accès au téléphone est nécessaire, ces règles peuvent avoir des conséquences néfastes, voire graves. L'adaptation du système à ces personnes (malformations cardiaques) ou ces situations (urgences) pourrait permettre de garantir l'innocuité de l'usage de ces systèmes.

Dans ce même chapitre, on présente le travail de Smids [138] sur la distinction entre persuasion, coercition et tromperie. Ce dernier montre que les frontières entre ces trois notions sont parfois difficiles à établir. Il indique notamment que la distinction entre coercition et persuasion dépendra de la sensibilité à l'exercice d'une force, le seuil d'acceptation d'un désagrément, et la perception d'une conséquence implicite de l'utilisateur dans une situation donnée. Ces trois critères sont cependant variables d'une personne à une autre, et pour une même personne, ils peuvent évoluer en fonction de la situation (humeur, fa-

tigue, ...). Un système persuasif a donc intérêt à adapter sa stratégie persuasive pour ne jamais basculer du côté coercitif.

### 5.2.3 Justification par l'interaction

En conclusion du chapitre sur l'éthique (chapitre 3.3), nous nous sommes fixés comme contrainte la limitation de l'étude à la persuasion autogène (l'utilisateur choisit délibérément d'utiliser le système après avoir été informé de sa finalité). De plus, une autre règle éthique que l'on a choisi d'appliquer stipule que "l'utilisateur doit avoir le choix de suspendre, temporairement ou définitivement, le système persuasif, à tout moment". Il est donc primordial pour un tel système de répondre aux besoins de l'utilisateur et viser sa satisfaction, afin de s'assurer d'être acquis et utilisé. En cela, les systèmes persuasifs rejoignent la préoccupation de tout système interactif. Le chapitre sur l'adaptation (chapitre 4) nous a montré que l'un des deux objectifs, des deux vertus de l'adaptation des systèmes interactifs est le renfort de la satisfaction de l'utilisateur (l'autre étant l'optimisation du temps et du coût de développement). Les systèmes persuasifs, en tant que membre de la famille des systèmes interactifs, bénéficient de l'adaptation par le renfort de l'utilisation qui en est faite, et ainsi des opportunités de persuader.

### 5.2.4 Justifications dans l'état de l'art

L'intérêt de l'adaptation pour les technologies persuasives a déjà été mis en avant par certains acteurs de la recherche en persuasion technologique, comme nous avons pu le souligner dans le chapitre 3.2. Par exemple, pour Harjumaa et Oinas-Kukkonen, "La conceptualisation de la manière d'implémenter les principes persuasifs est une tâche difficile, car des environnements différents offrent des possibilités différentes mais aussi des limitations différentes en terme de persuasion. Par exemple les principes de persuasion mettant en œuvre la simulation sont plus adaptés à un environnement "poste de travail" qu'à un environnement mobile" [71]. Il dédit d'ailleurs une des trois étapes de sa méthode de conception, le PSD [119], à l'étude du contexte du système persuasif à concevoir. On a aussi vu dans le chapitre 3.2 que la principale caractéristique et préoccupation du domaine de la persuasion ambiante est la prise en compte du contexte en vue d'optimiser l'efficacité persuasive. Enfin Kaptein [83] montre que les individus présentent une sensibilité distincte à chacun des six principes d'influence sociale de Cialdini [30], et que ces sensibilités évoluent d'un individu à l'autre. Il montre en particulier que l'utilisation d'un principe d'influence social auquel l'utilisateur n'est pas sensible ne permet pas d'influencer, mais surtout, risque de provoquer l'effet inverse en créant une réaction de rejet de la part de l'utilisateur de la technologie persuasive. On étudiera plus en détail son travail dans le chapitre 7.

### 5.3 Question de recherche

Dans les différents exemples développés ici, on peut distinguer deux justifications à l'adaptation de la persuasion : la variété du contexte persuasif et sa variabilité. La variété représente les singularités, les particularités, les différences propres à chaque utilisateur (ex : les personnes souffrants d'une malformation cardiaque pour les applications d'incitation à la pratique sportive). La variabilité représente, pour un même utilisateur, l'évolution au cours du temps du contexte persuasif (la fatigue, l'emploi du temps ou la météo pour les applications d'incitation à la pratique sportive). Le besoin d'adaptation ne se limite donc pas à l'identification de la bonne stratégie lors de la conception du système, elle est aussi pertinente au cours de son exécution. On retrouve cette distinction entre variété et variabilité du contexte dans la plasticité des interfaces, et plus précisément dans la dimension "déploiement" de son espace problème qui distingue l'adaptation statique ("au développement", "à l'installation", "avant la première utilisation", ou "entre sessions") de l'adaptation dynamique ("pré-calculée" ou "calculée dynamiquement").

**La question au cœur de la thèse est donc "l'adaptation de la persuasion, qu'elle soit dynamique ou statique, permet-elle de renforcer son efficacité?". C'est ce que l'on souhaite démontrer dans la suite de ce mémoire, en proposant des outils généraux (partie II) validés sur un cas d'étude (partie III) de nature à ouvrir des perspectives de recherche.**

DEUXIÈME PARTIE

**Modèles pour l'analyse et la  
conception de l'adaptation de la  
persuasion technologique**

---



# Contexte persuasif

Dans ce chapitre, notre objectif est d'étudier et modéliser le contexte persuasif afin d'identifier les leviers d'action des technologies persuasives, et d'établir des critères de sélection d'une stratégie persuasive adaptée à une situation donnée.

## 6.1 Définition

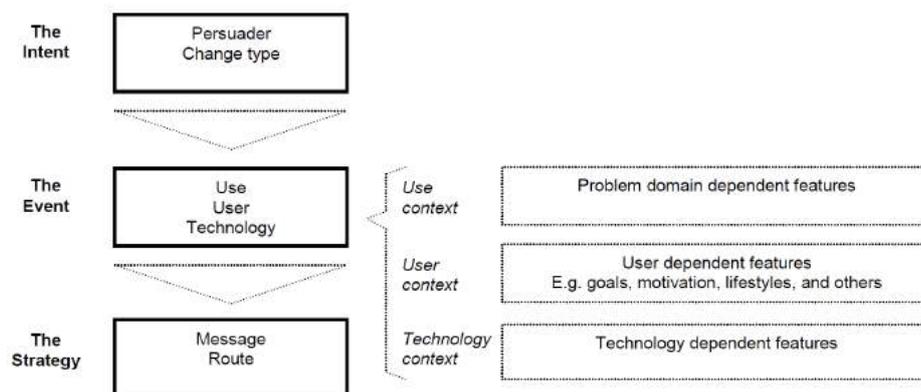


FIGURE 6.1 – Analyse du contexte persuasif dans le PSD [119]

En s'appuyant sur la définition du contexte de Bazire et Brézillon [13], on peut décrire le contexte persuasif comme l'ensemble des contraintes qui influencent le comportement d'un individu engagé dans une tâche. Le comportement de l'individu, et la tâche dans laquelle il est engagé peuvent cependant sembler redondants dans cette définition. Il faut comprendre le comportement comme les actions concrètes de l'individu à un instant donné et sa tâche comme un agencement d'actions orienté vers un but. En interaction homme - machine, "une tâche définit comment un utilisateur peut atteindre un but dans un domaine d'application spécifique. Le but est un souhait de modification de l'état d'un système" [122]. La tâche définit les actions que souhaite réaliser l'individu, alors que les contraintes agissent sur la concrétisation de ce souhait. Cependant, dans le cadre de la persuasion, la tâche elle-même est cible de contraintes. Il est possible de persuader en facilitant la pratique d'un comportement (ex : principe de réduction) mais aussi en suscitant un désir de pratiquer ce comportement chez l'individu (ex : principe de conditionnement). Le comportement souhaité n'émane plus de l'individu d'après un plan, une tâche qu'il aurait

défini préalablement, mais est d'abord l'œuvre du "persuadeur" qui cherche à influencer l'individu pour qu'il fasse sien ce comportement souhaité. Le processus de persuasion englobe l'ensemble des contraintes sur le comportement, du désir d'agir à la concrétisation de l'action. De plus, si la définition de Bazire et Brézillon identifie le comportement sous contrainte en fonction de la tâche dans laquelle cet individu est engagé, dans le cas de la persuasion le comportement qui importe est celui que le "persuadeur" cherche à faire adopter à l'individu. Les contraintes sur les autres comportements de l'individu, potentiels ou réels, ne sont pas pertinentes dans l'étude d'un contexte persuasif particulier, en dehors de l'influence qu'elles auraient sur l'adoption du comportement cible. **Nous proposons donc de définir le contexte persuasif comme l'ensemble des contraintes qui influencent l'adoption d'un comportement cible par un individu donné.**

Peu de travaux en persuasion technologique ont porté sur le contexte persuasif dans sa globalité, et sa prise en compte dans les systèmes. Oinas-Kukkonen propose cependant une caractérisation du contexte persuasif dans sa méthode de conception PSD [119], que l'on a décrite dans le chapitre 3.5.2. Cette caractérisation va au-delà du contexte persuasif. L'intention, qui se focalise sur le porteur d'intention et le type de changement souhaité, traite plus de la finalité du système persuasif à concevoir que du contexte dans lequel aura lieu cette persuasion. De même, l'étude de la stratégie est à rapprocher de la mise en œuvre de la persuasion plus que de son contexte. Reste l'évènement. Dans cette troisième catégorie, Oinas-Kukkonen distingue 3 sous-catégories : le contexte d'usage, le contexte utilisateur, et le contexte technologique (cf. figure 6.1). Dans la description qu'il en fait, le contexte d'usage est une vision statique du contexte. Il décrit les grandes caractéristiques du domaine d'application auquel le système persuasif appartient. Le contexte utilisateur, comme son nom l'indique, se focalise sur l'utilisateur, et en particulier ses états internes (objectifs, motivations, besoins, ...). En s'appuyant sur la théorie de la fixation d'objectifs [99], Oinas-Kukkonen souligne l'importance de l'auto-détermination des objectifs par l'individu, et du choix du niveau adéquat de difficulté. Enfin, le contexte technologique s'intéresse principalement aux plateformes par lesquelles la persuasion technologique sera mise en œuvre. Oinas-Kukkonen indique qu'il faut étudier les forces et faiblesses de chaque plateforme au moment de la conception, mais n'apporte pas plus de détail.

Dans cette description du contexte persuasif, Oinas-Kukkonen n'inclut pas l'environnement physique et social qui pourtant semble jouer un rôle important dans la persuasion. De plus, cette description n'offre pas une vision dynamique du contexte, comme a pu le faire Coutaz [39] pour le contexte interactif. Pourtant, il est difficile de douter que l'utilisateur et l'environnement sont susceptibles d'évoluer au cours du processus de persuasion. Cette description du contexte est avant tout destinée au concepteur de système persuasif, pour les aider à faire des choix au moment de la conception. Il n'est pas ici question de systèmes sensibles au contexte persuasif, capables de s'adapter dynamiquement à l'utilisateur ou à sa situation. Enfin, la description des interactions entre les états internes de

l'individu, l'environnement aussi bien physique que social, et le comportement de l'individu est beaucoup plus riche dans la littérature de psychologie, que ce que l'on retrouve dans cette seconde étape du PSD.

Les théories et modèles du comportement humain, décrits dans le chapitre 2.3, permettent d'identifier "les contraintes qui influencent l'adoption d'un comportement cible par un individu donné". Ces contraintes appartiennent globalement à deux catégories : les facteurs environnementaux et les entités cognitives. Du côté des facteurs environnementaux, on retrouve les normes sociales, les caractéristiques de la source du message persuasif, ou encore les opportunités et ressources disponibles dans l'environnement. Du côté des entités cognitives, on peut noter la motivation, les attitudes, les objectifs ou encore le sentiment d'auto-efficacité. Cette liste est loin d'être exhaustive, la littérature sur le sujet étant pour le moins conséquente. Nous détaillerons plus précisément ces contraintes et leurs actions dans le chapitre 6.3 sur une proposition de modèle du contexte persuasif.

Ces entités cognitives et facteurs environnementaux, identifiés à partir des théories et modèles de psychologie, sont "des contraintes qui influencent le comportement de l'utilisateur". A la différence des systèmes interactifs, et de leur objectif d'utilité, l'idée ici n'est pas de seulement d'accompagner, et de servir au mieux les intentions et comportements de l'utilisateur, mais de les influencer. L'ensemble de ces contraintes ne sont donc pas seulement des critères pour l'adaptation du système, mais aussi des leviers d'action, sur lesquels le système peut tenter d'agir pour modifier le comportement de l'utilisateur.

## 6.2 La persuasion est une interaction

Comme l'indique Oinas-Kukkonen avec le 7ème postulat du PSD, "le système persuasif doit chercher à être à la fois utile et utilisable" [119]. En cela, il rappelle avant tout que la persuasion est une interaction. A ses origines la persuasion était l'art d'influencer par le discours (cf. chapitre 2.1). Elle a été plus tard étudiée sous l'angle d'une communication. Dans tout les cas, la persuasion est l'acte d'une source sur une cible. C'est une interaction. Pour conséquence, si le système n'est pas utile ou pas utilisable, l'utilisateur se détournera du système, et ce dernier n'aura plus l'occasion de le persuader d'adopter le comportement cible. Le contexte persuasif est donc un contexte interactif, et partage avec lui ses difficultés de prise en compte concrète dans les systèmes : la captation des états internes de l'utilisateur, et la subjectivité du contexte. Ses deux points sont peut-être même plus prégnants dans le cas de la persuasion, de part l'importance des entités cognitives dans l'élaboration d'une intention.

Si la persuasion est une interaction, l'interaction est une action, donc un comportement. Interagir, c'est agir. Toutes les entités du contexte persuasif, cognitives comme environnementales, peuvent être pertinentes dans le contexte interactif. Elles permettent aux systèmes de comprendre et d'anticiper les actions d'interaction de l'utilisateur, afin

d'optimiser son utilité et son utilisabilité. C'est notamment le cas de l'intention, qui, grâce à la théorie du comportement planifié, peut être mieux comprise et anticipée par l'intermédiaire de l'attitude, des normes sociales, et du sentiment d'auto-efficacité. Venkatesh a d'ailleurs proposé une théorie dédiée à l'interaction avec les systèmes informatiques, inspirée de la théorie du comportement planifié : la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie [143].

L'identification de la persuasion à une interaction soulève cependant un paradoxe quant à la finalité de ces systèmes. Comment peuvent-ils viser à la fois l'utilité et la persuasion ? Comment un système peut à la fois vouloir s'adapter à l'utilisateur, à ses intentions, tout en voulant le persuader, c'est-à-dire modifier ses intentions ? Pour mieux comprendre cette problématique, nous choisissons de l'illustrer sur trois exemples :

- Un fumeur de longue durée est résigné. Après de multiples tentatives d'arrêt du tabac, qui se sont toutes soldées par un échec, il ne croit plus être capable un jour de se sevrer, même s'il est conscient des conséquences néfastes de son comportement. Une application d'aide à l'arrêt du tabac peut-elle être utile à ce fumeur, malgré sa résignation ?
- Un utilisateur enthousiaste d'une application l'incitant à faire du sport est fatigué, malade, blessé. Comment cette application peut lui être utile pendant cette période ?
- Un adolescent déteste lire, surtout la littérature classique. Il ne prend aucun plaisir à cette activité. Pour lui c'est fastidieux et ennuyant. Pourquoi lire un livre de 300 pages lorsqu'un film de 2 heures peut raconter la même histoire ? Comment une application d'incitation à la lecture d'œuvres classiques peut se rendre utile auprès de cet adolescent ?

La réponse à ces trois exemples est la même : le système persuasif est utile s'il est efficace. C'est évident pour le fumeur de longue durée. De part sa résignation, il n'a pas l'intention d'arrêter de fumer, mais si le système est capable de le faire changer d'avis et réussir son sevrage du tabac, il sera perçu comme utile par son utilisateur. De même, l'application d'aide au sport est perçue comme utile lorsque son utilisateur dispose de tous ses moyens physiques. Cependant, pendant cette période de maladie ou de blessure, pour éviter un sentiment de frustration chez l'utilisateur, le système a peut-être intérêt à éviter tout message ou notification d'incitation à la pratique du sport ou de lui rappeler régulièrement son inactivité. Ne pouvant l'inciter à pratiquer une activité sportive, il ne peut être perçu comme utile par l'utilisateur. Enfin, il paraît très difficile à l'application d'incitation à la lecture d'œuvres classiques d'être perçue comme utile par l'adolescent. Ce n'est pas seulement une activité qu'il ne pratique pas, par méconnaissance, par manque de confiance en lui ou par manque de motivation. C'est une activité qu'il déteste, qu'il est incité à pratiquer dans le cadre scolaire, et par expérience associée à un fort déplaisir. Toute tentative de persuasion a une forte probabilité d'être rejetée, et aucune de ces

interventions ne sera alors perçue comme utile.

Pour mieux comprendre ce point, on peut aussi partir du chapitre 3.3, dédié à l'éthique des technologies persuasives, où nous avons vu que l'action des technologies persuasives doit aboutir à un acte volontaire, afin de n'être ni coercitive, ni trompeuse. Un acte volontaire se caractérise par l'intentionnalité de l'action et la liberté de l'individu face aux tentatives de contrôle externe. Dans cette perspective téléologique, si l'utilisateur choisit volontairement, intentionnellement de changer de comportement pour se conformer aux prescriptions du système persuasif, alors c'est à cette technologie qu'il doit d'avoir identifié un intérêt au changement de comportement, ou de lui avoir facilité la pratique d'un comportement auquel il avait déjà identifié un intérêt. Elle aura été pour lui un moyen en vue d'une finalité jugée comme bénéfique (a priori ou a posteriori). Elle lui a été utile.

Les trois exemples précédents permettent aussi de mettre en avant la grande disparité des situations derrière une intention d'adopter ou non un comportement. Les facteurs d'influence de l'intention sont nombreux, et pas toujours cohérents. Un individu peut par exemple avoir une attitude favorable à un comportement mais ne pas l'adopter suite à l'influence de son environnement social ou parce qu'il ne s'en sent pas capable. Il ne faut pas voir l'individu comme un être purement rationnel, dont toutes les cognitions sont cohérentes, qui agit toujours en accord avec ses pensées. Il est aussi un être faillible, capable de renoncement, de découragement, pourvu d'attitudes contradictoires, évoluant dans un environnement physique et social parfois hostile à ses désirs. La grande disparité des situations derrière un refus d'adopter un comportement est la source de la variété des principes de persuasion. La probabilité de réussite de la persuasion est ainsi dépendante à la fois de la situation et de la stratégie persuasive. Cependant, le dernier exemple montre que dans certaines situations, la persuasion n'est peut-être tout simplement pas possible, quelque soit la stratégie persuasive. Après tout, pourquoi vouloir persuader quelqu'un qui rejette viscéralement le comportement cible ? C'est aussi la part de liberté, d'autonomie de chaque individu. Et si ce comportement n'est pas socialement acceptable, ce n'est peut-être plus à la persuasion, mais à la coercition qu'il faut faire appel (ex : loi, prison, ...).

Un système persuasif voulant être utile devra donc identifier ces impasses, et chercher à toujours optimiser la probabilité de réussite de la persuasion. Et c'est ici que les difficultés inhérentes à la prise en compte du contexte (captation des états internes de l'individu, subjectivité du contexte) sont le plus prégnantes. Identifier la situation de l'utilisateur vis-à-vis d'un comportement particulier, pour sélectionner la meilleure stratégie de persuasion, et en déduire la probabilité de réussite de la persuasion, demande une connaissance parfaite des facteurs d'influence de ce comportement chez l'individu, donc du contexte persuasif. Il s'agit donc plus d'un idéal que d'une réalité, mais cet idéal doit être l'horizon à atteindre de l'adaptation de la persuasion technologique : renforcer

l'efficacité de la persuasion, pour pouvoir espérer être perçue comme utile.

### 6.3 Modélisation

La mise en œuvre de technologies persuasives adaptatives nécessite la prise en compte du contexte persuasif, c'est-à-dire des contraintes qui influencent l'adoption du comportement cible par l'utilisateur. Le contexte persuasif permet une meilleure compréhension des raisons pour lesquelles l'utilisateur du système a adopté ou non le comportement cible. A partir de la description de cette situation, le système peut alors identifier les leviers d'action les plus pertinents, les verrous à lever, et ainsi mettre en œuvre la stratégie persuasive la plus efficace. Cependant, la littérature en persuasion technologique ne décrit pas ce contexte. Elle se focalise principalement sur les moyens d'agir sur le comportement de l'utilisateur, les principes de persuasion, sans identifier les leviers actionnés, ni la grande diversité des situations rencontrées. En revanche la littérature en psychologie est riche en théories et modèles qui décrivent la manière dont un individu sélectionne un comportement plutôt qu'un autre. Ils identifient notamment les facteurs environnementaux et les entités cognitives à l'œuvre dans ce processus. Ce sont les contraintes qui influencent l'adoption d'un comportement cible par un individu donné.

Nous nous appuyons donc sur cette littérature, celle décrite dans le chapitre 2.3, pour proposer un modèle du contexte persuasif. Ce modèle a pour objectif :

- d'aider à la compréhension de la situation persuasive de l'utilisateur vis-à-vis du comportement cible
- d'identifier les leviers d'action de la persuasion
- de permettre l'élaboration d'une stratégie persuasive adéquate

Cependant ce modèle est bien un modèle du contexte persuasif, pas du comportement humain. Il identifie les leviers à disposition du persuadeur, qu'il soit humain ou technologique, mais ne prétend pas expliquer le comportement d'un individu. De même, ce modèle ne prétend pas à l'exhaustivité. La littérature sur les comportements humains est particulièrement riche. Nous nous sommes ici appuyés sur les théories et modèles utilisés et cités dans la littérature des technologies persuasives. Par exemple, les émotions n'apparaissent pas dans ce modèle, bien qu'il semble acquis qu'elles puissent avoir une incidence sur le comportement des gens (ex : une personne qui fuit lorsqu'elle a peur). Nous nous sommes limités aux facteurs d'influence du comportement identifié dans les théories décrites au chapitre 2.3.

Ce modèle est tout d'abord composé de trois grands ensembles que sont l'environnement, l'individu, et le comportement, identifiés à partir du modèle triadique réciproque de Bandura [11]. Bandura y stipule que l'environnement, l'individu et le comportement sont dans une relation d'influence réciproque. Cependant, les autres théories et modèles identifiés dans le chapitre 2.3 apportent plus de détails sur la manière dont ces trois en-

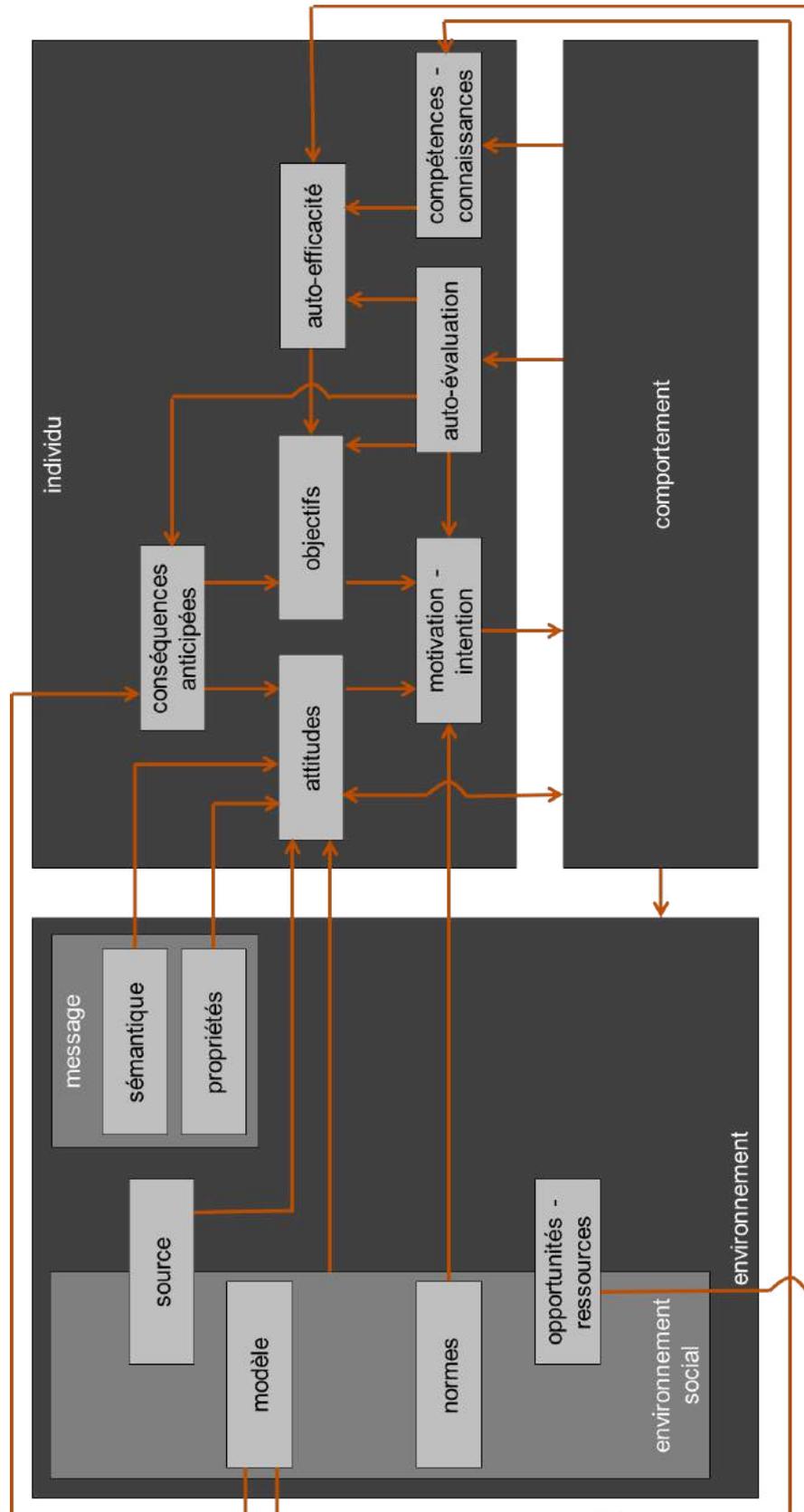


FIGURE 6.2 – Modèle du contexte persuasif

sembles s'influencent mutuellement. Ils permettent notamment d'identifier les facteurs de l'environnement et les entités cognitives qui composent ces ensembles et agissent comme contraintes à l'adoption d'un comportement particulier.

Les facteurs d'influence de l'environnement sont l'environnement social, les ressources et opportunités, les normes sociales, les messages persuasifs, notamment leurs sémantiques et leurs caractéristiques, la source de ces messages, et pour finir les individus qui par leurs comportements servent de modèle à l'individu cible de la persuasion. Concernant les entités cognitives de l'individu, on retrouve les attitudes, les conséquences anticipées, les objectifs, le sentiment d'auto-efficacité, les compétences, l'auto-évaluation du comportement, les intentions et la motivation.

L'**environnement social** est composé de l'ensemble des êtres humains en interaction directe ou indirecte avec l'individu. Cependant, l'influence sur ce dernier, de chacune des personnes composant cet environnement, varie en fonction de leur proximité et de la situation. Cette influence peut de plus prendre de multiples formes. Une de ces personnes peut être la source d'un message persuasif à l'attention de l'individu. Par son action, elle peut aussi être un modèle à suivre. Elle peut prendre la forme, plus diffuse, d'une norme sociale. Elle peut être une ressource ou une opportunité, nécessaire à la pratique d'un comportement. Enfin, le comportement ou l'opinion de cet environnement, dans une circonstance donnée, peut servir à l'individu à l'aide d'heuristiques, dans son processus de traitement d'une information persuasive [104].

Les **ressources** sont les moyens matériels, sociaux, financiers, temporels, ..., présents dans l'environnement (les ressources internes à l'individu comme ses compétences, ses connaissances ne sont pas incluses), et utiles ou nécessaires à la pratique du comportement. Une **opportunité** est la présence circonstancielle des ressources nécessaires à un comportement, rendant une situation favorable à la pratique de ce comportement. Plusieurs théories mettent en avant l'importance que peuvent prendre les ressources et opportunités dans le contexte persuasif. Ainsi, le modèle MOA [101] fait des opportunités, au même titre que les capacités de l'individu et sa motivation, un facteur d'influence du comportement. La théorie du comportement planifié [2] précise que les ressources et les opportunités agissent sur le comportement par l'intermédiaire de la perception de contrôle sur ce comportement.

Les **normes sociales** sont les moeurs, les habitudes, les coutumes, les règles de conduite et les opinions partagées par un groupe social. Elles influent sur le comportement par l'intermédiaire de l'intention d'après la théorie du comportement planifié [2].

Le **message persuasif** est un message émanant d'une source, à l'attention d'une cible (l'individu) dont le contenu et le rôle sont de modifier une attitude de la cible. Les théories du traitement de l'information persuasive, tels que le modèle de probabilité de l'information [126] et le modèle du traitement heuristique systématique de l'information [22], identifient deux modes de traitement de l'information qui détaillent la manière dont

une information persuasive influence l'attitude d'un individu. Le mode principal ou systématique met en avant le rôle du **contenu sémantique** du message. De son côté, le mode périphérique ou heuristique insiste sur les **propriétés** du message [104].

La **source** du message persuasif peut aussi être un facteur d'influence de l'attitude en cas de traitement heuristique de l'information [104].

Par son comportement, un individu peut influencer le comportement d'un autre en tant que **modèle** à suivre. La théorie de l'apprentissage vicariant [12] stipule que, par l'observation d'un modèle, un individu assimile des compétences, et modifie sa motivation à adopter le comportement par l'interprétation de ses conséquences chez l'individu modèle.

L'**attitude** est un sentiment personnel positif ou négatif à l'égard du comportement [49]. La théorie du comportement planifié [2] en fait un des antécédents de l'intention. Pour la théorie de la dissonance cognitive [47], l'individu recherche une cohérence entre ses attitudes et ses comportements. C'est donc une influence bidirectionnelle : l'attitude peut influencer le comportement, mais à l'inverse le comportement peut influencer l'attitude.

Les **conséquences anticipées** sont les croyances de l'individu dans les conséquences probables à l'adoption du comportement. Pour la théorie du comportement planifié [2], ces croyances, pondérées par l'importance que l'individu accorde à chacune, influencent l'attitude. Pour la théorie sociocognitive [11], elles influencent la formation des objectifs de l'individu. Le conditionnement opérant [137] met lui aussi en avant le rôle des conséquences anticipées sur le comportement de l'individu, en proposant d'ajouter ou de soustraire des conséquences à un comportement.

Les **objectifs** sont les résultats que l'individu compte obtenir en adoptant un comportement ou en réalisant un ensemble d'actions. Dans le cadre des processus d'autorégulation de l'individu présentés dans la théorie sociocognitive [11], l'objectif influence la motivation, notamment par l'anticipation du résultat escompté. De plus, "l'anticipation de la satisfaction provenant de l'atteinte d'un objectif constitue une source de motivation" [10]. Pour la théorie d'élaboration d'objectif, la difficulté de l'objectif influence le niveau de motivation [99]. L'objectif sert aussi de critère au processus d'auto-évaluation.

La **perception de contrôle du comportement**, issu de la théorie du comportement planifié [2], "fait référence à la perception que les individus ont de la facilité ou difficulté à adopter un comportement" [3, p. 183]. Ajzen compare la perception de contrôle à différents concepts de la littérature, notamment le contrôle perçu de la théorie de la motivation à la réussite [9] ou le locus de contrôle [133]. Cependant le concept qu'il identifie comme "le plus compatible avec" la perception de contrôle sur le comportement est le **sentiment d'auto-efficacité** de Bandura [3, p. 184]. "Une grande partie de nos connaissances sur le rôle de la perception de contrôle du comportement provient des travaux de recherche de Bandura" [3, p. 184]. Dans un souci de concision et de lisibilité du modèle nous choisissons donc d'assimiler la perception de contrôle du comportement au sentiment d'auto-efficacité, c'est-à-dire la perception qu'ont les individus de leur capacité à réaliser une tâche. Ce

sentiment d'auto-efficacité affecte l'intention et les objectifs qu'élaborent les individus, notamment "le défi choisi par l'individu, l'effort consacré à l'entreprise, la persévérance en face des difficultés" [10].

Les **compétences et connaissances** sont l'ensemble des ressources internes utiles ou nécessaires à la pratique du comportement. Comme pour les ressources externes (i.e. de l'environnement), elles influencent le comportement d'après la théorie MOA [101], et plus précisément la perception de contrôle du comportement d'après la théorie du comportement planifié [2].

L'**auto-évaluation** du comportement est le résultat du processus d'auto-évaluation décrit par la théorie sociocognitive [11]. D'après cette théorie, elle influence les conséquences anticipées du comportement (la satisfaction ou l'insatisfaction de l'atteinte ou non de l'objectif), le sentiment d'auto-efficacité (augmente ou diminue la confiance suivant le résultat de l'évaluation), l'élaboration d'objectifs (à la hausse, à la baisse, voire l'abandon suivant le résultat de l'évaluation), et la motivation (renforcement de la motivation parfois en cas d'échec).

Les **intentions** sont décrites par Ajzen comme "les facteurs motivationnels qui influencent le comportement ; elles indiquent avec quelle insistance les gens sont prêts à essayer, quelle somme d'efforts ils s'appêtent à déployer, dans le but d'adopter le comportement" [3, p. 181]. Il assimile donc l'intention à la **motivation**, entendu comme une somme d'efforts prêts à être déployés. Comme pour la perception de contrôle et l'auto-efficacité, nous fusionnons dans ce modèle l'intention et la motivation, dans un souci de concision et de lisibilité du modèle. Bandura décrit d'ailleurs la motivation comme "un concept général représentant un ensemble de mécanismes de régulation auxquels on accorde des fonctions de direction et d'activation. Au niveau générique, ce construit englobe les diverses classes d'évènements qui stimulent un individu à passer à l'action. Les indices typiques du niveau de motivation sont le choix de l'action ainsi que l'intensité et la persistance de l'effort." [10]. On y retrouve la notion de somme d'efforts prêts à être déployés. L'intention comme la motivation agissent directement sur le comportement.

Nous détaillons le contexte persuasif propre à chacune des théories utilisées dans l'élaboration de ce modèle en annexe (chapitre 11.3).

## 6.4 Caractérisation de l'état de l'art

Un des objectifs de la modélisation du contexte persuasif est l'identification des leviers d'action à disposition de la technologie persuasive. Cependant, la technologie doit posséder les outils adéquats pour activer ces leviers. Ces outils sont les principes de persuasion identifiés dans le chapitre 3.4. Malheureusement la description dans la littérature de ces principes de persuasion ne s'accompagne pas toujours d'une description précise des fondements théoriques du principe en question. Nous nous appuyons donc sur cette

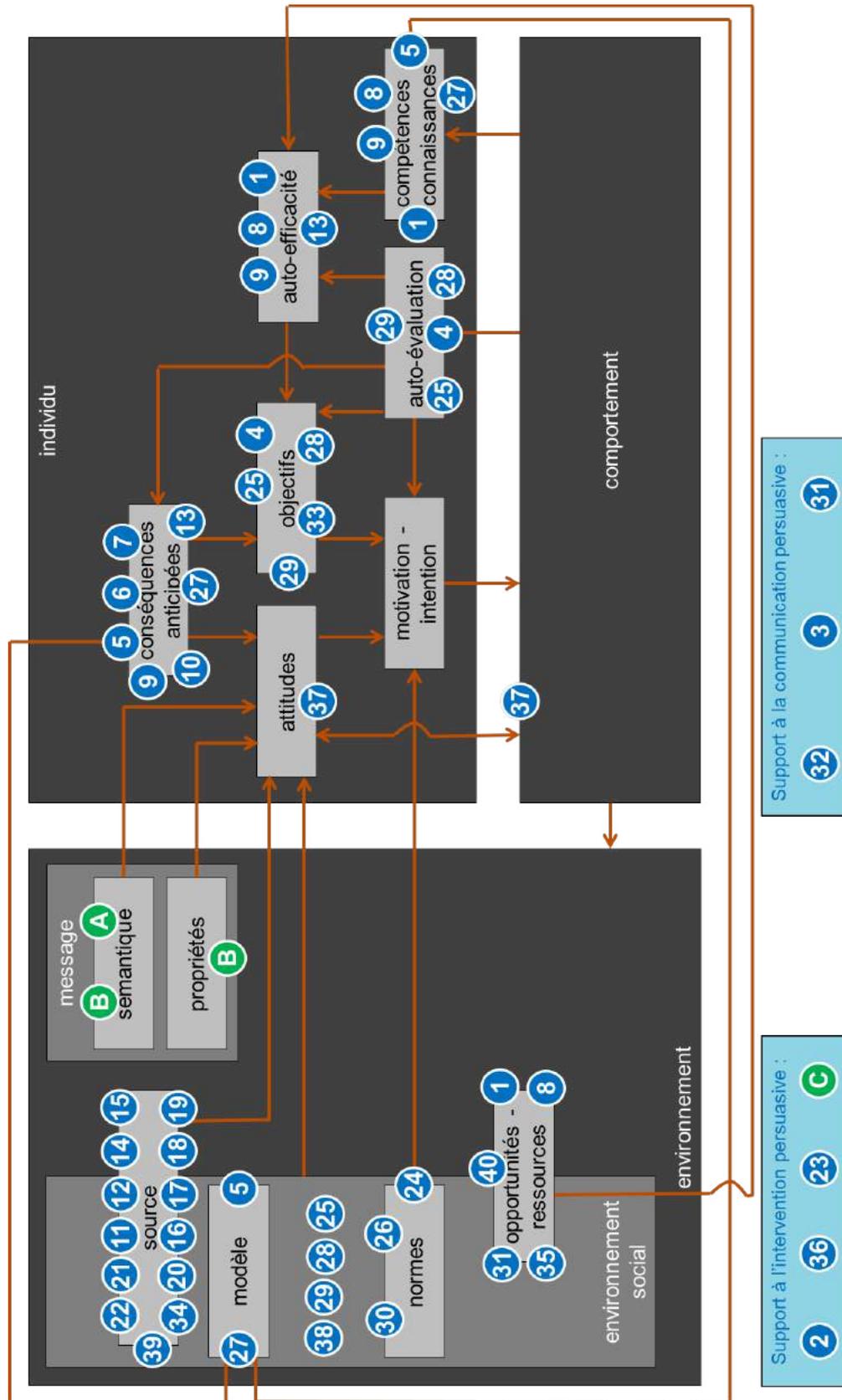


FIGURE 6.3 – Caractérisation de l'état de l'art pour identifier les principes de persuasions permettant d'agir sur les leviers d'action du contexte persuasif

description lorsqu'elle est disponible, mais aussi sur la définition formelle du principe et les exemples fournis pour identifier les leviers d'action qu'ils sont capables d'activer (cf. tableau suivant et figure 6.3. Dans le tableau, nous précisons les documents sources que l'on a utilisé pour identifier les leviers d'action activés par le principe de persuasion.).

De plus, certains principes n'agissent pas directement sur le comportement de l'individu, mais renforcent l'efficacité de l'intervention persuasive, elle même basée sur un autre principe. Ils n'actionnent aucun levier. On distingue ainsi deux catégories de principes de persuasion "support" :

- les principes de persuasion "support de l'intervention persuasive" : ils permettent de renforcer l'efficacité de l'intervention. C'est par exemple le cas du principe d'adaptation qui renforce la persuasion en adaptant le contenu de l'intervention aux pré-occupations de l'utilisateur.
- les principes de persuasion "support à la communication persuasive" : ils permettent de renforcer la communication de l'intervention persuasive, pour en assurer l'efficacité. C'est par exemple le cas du principe du kairós qui renforce l'efficacité de la communication persuasive en l'adaptant à l'opportunité du moment.

ID	Principe	Description
1	principe de réduction (principe d'automatisation)	La technologie peut apporter <b>des connaissances et des compétences</b> à l'utilisateur pour faciliter la réalisation du comportement, agir sur l'environnement afin d'optimiser <b>les ressources et opportunités</b> qu'il offre, ou encore renforcer le <b>sentiment d'auto-efficacité</b> afin de réduire le rapport coût / bénéfice perçu. Le principe d'automatisation est une version du principe de réduction poussé à l'extrême. (source : [50, p. 33-34] [6] [119] [23] [60])
2	principe d'adaptation	Le principe d'adaptation est susceptible de prendre chacun des éléments du contexte persuasif comme critère pour son adaptation, et d'agir sur toute intervention persuasive du système. L'adaptation n'est pas persuasive en soi (i.e. utilisée seule). Elle n'agit pas sur les leviers de persuasion. En revanche elle renforce le pouvoir persuasif de toute tentative de persuasion. Elle est un <b>support à l'intervention persuasive</b> . (source : [50, p. 37-41] [119] [60])
3	principe de suggestion, principe du Kairos, principe d'incitation "juste-à-temps"	Contrairement au principe d'adaptation, les principes de suggestion et du kairos prennent spécifiquement comme critères d'adaptation les opportunités qui se présentent dans l'environnement. Ils se focalisent sur l'opportunité de l'intervention persuasive et plus particulièrement de sa communication. Ces principes sont un <b>support à la communication persuasive</b> . (source : [50, p. 41-44] [50, p. 187-188] [6] [119] [23] [60] [75])
4	principe d'auto-surveillance	En fournissant une mesure de comportement, le système facilite l' <b>auto-évaluation</b> . Il influence ainsi le résultat de cette auto-évaluation et renforce son impact sur l' <b>élaboration d'objectif</b> . (source : [50, p. 44-46] [119] [23] [34] [60] [69] [75] [90])
5	principe de surveillance	En implémentant ce principe, une technologie facilite l'accès et l'observation de <b>modèles</b> . Ce principe s'appuie sur la théorie de l'apprentissage vicariant [12] et agit ainsi sur les <b>conséquences anticipées</b> , et les <b>compétences</b> de l'utilisateur. (source : [50, p. 46-49])

6	principe de conditionnement, principes de renforcement positif / négatif	Le système ajoute ou soustrait des <b>conséquences</b> positives ou négatives aux comportements [137]. (source : [50, p. 49-53] [6] [119] [60])
7	principe de cause et effet	Le système met en exergue les <b>conséquences</b> du comportement. (source : [50, p. 63-69] [119] [60])
8	principe de répétition virtuelle	En fournissant un environnement virtuel favorable à la pratique du comportement, le système offre des <b>opportunités</b> et les <b>ressources</b> nécessaires à la pratique du comportement. Il permet ainsi à l'utilisateur de s'entraîner dans un environnement virtuel, renforçant ainsi sa <b>compétence</b> et son <b>sentiment d'auto-efficacité</b> dans le monde réel. (source : [50, p. 69-77] [119] [25] [26])
9	principe de récompense virtuelle	Ce principe est complémentaire du principe de répétition virtuelle. Il favorisent la pratique du comportement dans l'environnement virtuel fourni par le principe de répétition virtuelle, en associant des <b>récompenses</b> à la pratique du comportement, comme peut le faire le principe de conditionnement dans les environnements réels. En tant que renfort du principe de répétition virtuelle, le principe de récompense virtuelle agit sur les mêmes leviers : les <b>compétences</b> , et le <b>sentiment d'auto-efficacité</b> . (source : [119])
10	principe de simulation dans un contexte réel	Comme pour le principe de cause et effet, le système met en exergue les <b>conséquences du comportement</b> . (source : [50, p. 77-82] [28] [69])
11	principe d'attractivité	L'attractivité de <b>la source du message persuasif</b> est prise en compte dans l'évaluation de la persuasion par un traitement heuristique de l'information selon la théorie du traitement heuristique systématique de l'information [104]. (source : [50, p. 92-94] [119] [113])
12	principe de similarité	La similarité de <b>la source du message persuasif</b> est prise en compte dans l'évaluation de la persuasion par un traitement heuristique de l'information selon la théorie du traitement heuristique systématique de l'information [104]. (source : [50, p. 94-101] [119])
13	principe de louange	Les louanges sont à la fois une <b>conséquence</b> extrinsèque positive du comportement que l'individu peut anticiper et rechercher, et un renforcement du <b>sentiment d'auto-efficacité</b> . (source : [50, p. 101-105] [119] [23])

14	principe de réciprocité	Les individus se sentent naturellement redevables envers une personne qui leur a fait une faveur [50]. Faire de la technologie persuasive, un système envers lequel l'utilisateur se sent redevable, c'est modifier les caractéristiques de la <b>source de la persuasion</b> pour favoriser l'efficacité du processus persuasif. (source : [50, p. 105-111] [29] [83])
15	principe d'autorité	L'autorité est une caractéristique de la <b>source de la persuasion</b> qui influence l'individu par un traitement heuristique de l'information persuasive. (source : [50, p. 111-114] [29] [83] [119])
16	principe de fiabilité	La fiabilité est une caractéristique de la <b>source de la persuasion</b> qui influence l'individu par un traitement heuristique de l'information persuasive. (source : [50, p. 123-125] [119])
17	principe d'expertise	L'expertise est une caractéristique de la <b>source de la persuasion</b> qui influence l'individu par un traitement heuristique de l'information persuasive. (source : [50, p. 124-125] [119])
18	principes de crédibilité (présomée, de surface, confortée)	La crédibilité est une caractéristique de la <b>source de la persuasion</b> qui influence l'individu par un traitement heuristique de l'information persuasive. (source : [50, p. 125-141] [119])
19	principe de réputation	La réputation est une caractéristique de la <b>source de la persuasion</b> qui influence l'individu selon la théorie du traitement heuristique systématique de l'information [22]. (source : [50, p. 148-156] [119])
20	principe de perfection	La perfection est une caractéristique de la <b>source de la persuasion</b> qui influence l'individu selon la théorie du traitement heuristique systématique de l'information [22]. (source : [50, p. 137-138])
21	principe de sensation du monde réel - principe de vérifiabilité facile - principe de complétude - principe de facilité d'usage - principe de personnalisation - principe de réactivité	Ces principes ont pour but de renforcer la crédibilité du système persuasif. Comme pour le principe de crédibilité, ils agissent sur les caractéristiques de la <b>source de la persuasion</b> . (source : [50, chap. 7] [119] [119])

22	principe de loyauté mobile	Ce principe de persuasion insiste sur la nécessité pour la technologie de répondre aux besoins de l'utilisateur et non d'une entité tiers, pour renforcer sa persuasion. Il tend ainsi à renforcer la confiance de l'utilisateur dans le système et donc la crédibilité de ce dernier. Comme pour le principe de crédibilité, il agit sur les caractéristiques de la <b>source de la persuasion</b> . (source : [50, p. 192-194])
23	principe de qualité d'information	Ce principe met en avant l'importance de la qualité de l'information fournie lors de l'acte persuasif, sa pertinence, son actualité, sa cohérence. Cette seule qualité n'est pas suffisante pour persuader. Elle n'agit sur aucun levier d'action. En revanche, elle est un <b>support à l'intervention persuasive</b> . (source : [50, p. 195-196])
24	principe de facilitation sociale	Ce principe met en évidence l'adéquation (ou non-adéquation) du comportement avec les <b>normes sociales</b> en vigueur. (source : [50, p. 197-198] [119])
25	principe de comparaison sociale	Ce principe incite à se fixer des <b>objectifs</b> en fonction du niveau de performance d'acteurs de l' <b>environnement social</b> . Comme pour le principe d'auto-surveillance, le système fournit une mesure du comportement afin de faciliter le processus d' <b>auto-évaluation</b> , mais à la différence de l'auto-surveillance, l'évaluation se fait ici avec un objectif exprimé en fonction du comportement des autres. Le système fournit donc aussi une mesure du comportement de ces autres acteurs de l'environnement social (Il facilite l'accès à ces informations). (source : [50, p. 198-199] [119] [95])
26	principe d'influence normative	Ce principe rappelle certaines <b>normes sociales</b> à l'utilisateur, souligne leurs importances, ou facilitent leur accès pour persuader. (source : [50, p. 199-201] [119])
27	principe d'apprentissage social, principe de validation sociale	Ces principes s'appuient sur la théorie de l'apprentissage vicariant. Ils facilitent l'accès à l'observation d'individus <b>modèles</b> et met en avant les bénéfiques (i.e. <b>conséquences</b> positives du comportement) obtenues par ces modèles. (source : [50, p. 201-204] [6] [119] [90])

28	principe de compétition	Ce principe s'appuie sur l'inclination naturelle à la compétition de nombre d'individus. Il est proche du principe de comparaison sociale dans le sens où il incite l'utilisateur à se fixer des <b>objectifs</b> en fonction d'un <b>environnement social</b> , propose un environnement social favorable et fournit une mesure du comportement pour le processus d' <b>auto-évaluation</b> . (source : [50, p. 204-207] [119] [90] [95])
29	principe de coopération	Ce principe s'appuie sur l'inclination naturelle à la coopération de nombre d'individus. Il propose un <b>environnement social</b> favorable, favorise l'élaboration d' <b>objectif</b> collectif et fournit une mesure du comportement collectif pour le processus d' <b>auto-évaluation</b> . (source : [50, p. 204-207] [119])
30	principe de reconnaissance	En diffusant publiquement un comportement de l'utilisateur reconnu socialement comme bon, une technologie peut inciter cet utilisateur à la pratique de ce comportement. La technologie s'appuie alors sur <b>les normes sociales</b> pour persuader. (source : [50, p. 204-207] [119])
31	principe d'effet tunnel	Dans son fonctionnement, le principe d'effet tunnel est similaire au principe de suggestion et au principe du Kairos, comme <b>support à la communication persuasive</b> . Il adapte l'envoi d'une intervention persuasive à l' <b>opportunité</b> du moment. Cependant il ne fait pas qu'identifier ce moment opportun, il le crée. Il engage l'utilisateur dans un processus pour capter son attention, et profite de l'opportunité pour lui soumettre des messages persuasifs. (source : [50, p. 34-37] [119])
32	principes de commodité, de facilité mobile et de mariage mobile	Ces principes n'agissent pas sur le comportement de l'utilisateur ou ses leviers d'actions, mais sur l'accès au message persuasif. Ils soulignent l'importance du critère d'utilisabilité dans le domaine de la persuasion technologique. Ces principes sont <b>un support à la communication persuasive</b> . (source : [50, p. 188-192] [50, p. 194])
33	principe de rappel	Ce principe rappelle à l'utilisateur un <b>objectif</b> qu'il s'est fixé précédemment, pour l'inciter à agir conformément à celui-ci. (source : [119])
34	principe de rôle social	Ce principe fait adopter un rôle social à la <b>source</b> de la persuasion, en adéquation avec le comportement cible pour renforcer l'efficacité persuasive. (source : [119])

35	principe de valeur ajoutée	En augmentant la valeur perçue d'une <b>ressource</b> on peut altérer les comportements relatifs à cette ressource. (source : [6])
36	principe d'interface adaptative	Ce principe vise l'efficacité persuasive à long terme du dispositif, en faisant varier la fréquence et la modalité des interventions. Il n'agit pas sur des leviers d'actions, mais est un <b>support à l'intervention persuasive</b> . (source : [6])
37	principe de cohérence	En s'appuyant sur la théorie de la dissonance cognitive [47] et la notion d'engagement [61], ce principe incite l'utilisateur à avoir de la cohérence dans ces actions successives, mais aussi entre son <b>comportement</b> et son <b>attitude</b> . (source : [29] [83] [75] [90])
38	principe de consensus	Ce principe s'appuie sur l'opinion et le comportement de l' <b>environnement social</b> pour promouvoir le comportement que l'utilisateur doit adopter. (source : [29] [83])
39	principe d'appréciation	Plus la <b>source de la persuasion</b> est appréciée du persuadé, plus elle sera efficace. (source : [29] [83])
40	principe de rareté	Lorsqu'une <b>ressource ou une opportunité</b> est rare, elle rend les comportements qui lui sont associés plus désirables. (source : [29] [83])

La figure 6.3 permet aussi d'identifier des leviers d'action sans principe de persuasion pour les actionner. S'il est toujours possible d'agir sur ces leviers de manière indirecte, par l'intermédiaire des facteurs environnementaux et des entités cognitives ayant une influence sur ce levier (ex : agir sur les objectifs pour influencer la motivation), cette absence est aussi l'occasion de proposer de nouveaux principes, ou tout du moins compléter l'état de l'art du chapitre 3.4.

Par exemple, aucun principe de persuasion ne permet d'agir spécifiquement sur la sémantique du message, ou sur ses caractéristiques. On constate donc que l'argumentation est absente des principes de persuasion identifiés dans l'état de l'art. Cela peut s'expliquer par la genèse des technologies persuasives. En effet, l'émergence de ces technologies s'accompagnait d'une volonté d'aller au delà de l'argumentation par des méthodes de conception spécifiques, s'appuyant notamment sur la *Media Equation* [129]. Dans de nombreux domaines les individus et citoyens ont été soumis à de multiples formes d'argumentation (ex : la sécurité routière, l'écologie, la santé notamment la prévention du tabac, de l'alcool, de l'obésité, ...) avec des résultats parfois mitigés [57, introduction]. Ces domaines sont aussi les domaines les plus étudiés dans le cadre des technologies persuasives [70], de par leur désir de palier aux carences de l'argumentation. Cependant l'argumentation et de manière plus générale, les techniques de rhétorique sont un des meilleurs moyens

de modifier l'attitude d'un individu, et doit de ce fait être considérées dans l'étude des leviers d'action de la persuasion. Notons d'ailleurs que les techniques de rhétorique sont légions. Dans le seul livre "l'Art d'avoir toujours raison" [135], Schopenhauer recense 38 stratagèmes pour se défendre dans une controverse. Il s'agit pour la plupart d'entre elles de réfuter ou discréditer la position de l'adversaire. La cible de la persuasion est alors cet adversaire, mais surtout l'audience qui assiste à cette joute verbale, et qui déterminera son vainqueur. Schopenhauer distingue ainsi le mode *ad rem*, qui stipule que la thèse adverse "n'est pas en accord avec la nature des choses, la vérité objective absolue", du mode *ad hominem*, qui souligne sa contradiction avec "d'autres affirmations ou concessions de l'adversaire, c'est-à-dire la vérité subjective relative". Le premier stratagème proposé par Schopenhauer consiste par exemple à "étirer l'affirmation de l'adversaire au-delà de ses limites naturelles, de l'interpréter de la façon la plus générale possible, la prendre au sens le plus large possible et l'exagérer". On aurait pu aussi citer les principes issus des traités de rhétorique d'Aristote ou Cicéron.

Au delà de la complétion de l'état de l'art des principes de persuasion, le modèle du contexte persuasif permet aussi de mieux appréhender ces principes parfois trop généraux dans leurs descriptions. Malgré les efforts d'Oinas-Kukkonen pour rapprocher les principes de persuasion des préoccupations des concepteurs de technologies persuasives (i.e. proposition d'exigences fonctionnelles et d'exemples), le champs d'application de certains principes reste parfois trop large et trop flou pour une vision immédiate des multiples concrétisations que peut prendre ce principe dans le cas d'usage spécifique étudié par un concepteur. Prenons l'exemple du principe de réduction, décrit de la manière suivante par Fogg (Oinas-Kukkonen reprendra la même définition) : "un système qui réduit les comportements complexes en tâches simples aide l'utilisateur à adopter le comportement cible en réduisant le ratio coût / bénéfice." [50]. Contrairement à ce que cette définition laisse entendre, la réduction ne se limite pas à la découpe d'une tâche complexe en tâches plus simples (ex : le plan de montage d'une armoire IKEA), forme de connaissance ou de compétence que l'utilisateur acquerrait pour la réalisation du comportement. Dans le chapitre dédié à ce principe [50, p. 33-34], Fogg donne l'exemple de lettres pré-timbrées avec l'adresse pré-remplie, qu'il fournit à sa famille pour les inciter à donner de leurs nouvelles lors d'un voyage. Il ne s'agit pas ici d'acquérir de nouvelles connaissances ou compétences pour l'envoi de lettres mais de fournir les ressources nécessaires à la réalisation du comportement pour le simplifier. Dans ce même chapitre, Fogg évoque le sentiment d'auto-efficacité, renforcé par la réduction de la complexité du comportement, mais qui peut lui-même être la source d'une perception d'une complexité réduite du comportement, sans agir directement sur les compétences ou les ressources nécessaires à sa réalisation. La confiance qu'a l'individu dans sa capacité à réaliser le comportement influence directement le coût dans le rapport coût / bénéfice auquel la définition fait référence. On voit dans cet exemple que la lecture du livre de Fogg est nécessaire à l'appréhension de

la totalité du champs d'application des principes de persuasion proposés par ce dernier. Cependant, cette lecture demande du temps, et elle doit être renouvelée régulièrement pour maintenir une connaissance approfondie des principes de persuasion. En revanche la vision synthétique du modèle du contexte persuasif permet d'identifier rapidement les trois leviers d'action potentiellement activés par le principe de réduction, et d'imaginer ainsi directement l'ensemble des mises en œuvre possibles qu'offre ce principe. De plus, le modèle enrichit l'identification des leviers d'action mus par le principe, par la place qu'occupent ces leviers dans le schéma global du contexte. Un concepteur peut ainsi rapidement percevoir qu'il peut à la fois agir sur les ressources physiques, mais aussi sociales de l'environnement de l'utilisateur. S'il conçoit un dispositif d'aide à la gestion du stress, il peut ainsi agir sur l'environnement physique en incitant l'utilisateur à privilégier les vacances à la montagne ou à la campagne plutôt que sur une plage bondée de la Côte d'Azur, de même, il peut agir sur l'environnement social en incitant l'utilisateur à passer plus de temps avec sa famille.

Le principe d'adaptation, de la catégorie "support de l'intervention persuasive", est lui aussi un principe de persuasion au large spectre d'application. Toute communication vers l'individu - quelle soit sous forme argumentative pour modifier son attitude, porteuse des normes sociales pour influencer ses intentions, ou encore issue de son propre comportement afin de nourrir son processus d'auto-évaluation - peut être adaptée pour renforcer son efficacité. Cependant, la plupart des technologies persuasives qui s'appliquent à communiquer une mesure du comportement pour faciliter le processus d'auto-évaluation (en implémentant le principe d'auto-surveillance), proposent une communication de nature bien particulière : une valeur numérique. Cette particularité offre de nouvelles opportunités d'adaptation, par l'utilisation d'outils mathématiques et statistiques afin de faciliter l'atteinte de l'objectif de cette communication, l'auto-évaluation du comportement. Les études sur le principe d'auto-surveillance ont montré que la simple communication de la mesure du comportement ne suffit pas à une auto-évaluation optimale. Les utilisateurs plébiscitent une fréquence soutenue des messages, avec lesquels ils puissent interagir, pour notamment avoir une vue détaillée du comportement et de ses conséquences, et pouvoir comparer le comportement actuel avec le comportement passé [48, p. 101]. Ils cherchent à mieux comprendre leur comportement pour mieux agir dessus (le "sentiment de contrôle" [48, p. 82]). De plus l'auto-évaluation dépend grandement de la manière dont l'individu aura formulé son objectif (un objectif de performance, une conséquence attendue, un rang dans une compétition, ...). Par l'utilisation d'outils mathématiques sur la fonction "mesure du comportement", il est possible de faciliter la compréhension et de renforcer le sentiment de contrôle de l'individu sur son comportement. L'utilisation de la fonction dérivée peut par exemple l'aider à évaluer l'évolution de son comportement dans le temps, et la dérivée seconde son accélération. Tous les comportements ne sont pas homogènes dans le temps, l'utilisation d'une intégrale sur une certaine période peut permettre à l'utilisateur

d'analyser des données comparables (ex : temps d'utilisation de son smartphone sur une période d'une journée. Une période d'une heure n'aurait pas de sens. Une heure au milieu de la nuit n'est pas une heure en cours de journée. Elles ne sont pas comparables). Des opérations plus complexes sont aussi possibles pour par exemple identifier les moments où le comportement est le plus ou le moins pratiqué afin d'identifier les facteurs qui le favorisent ou le contraignent. En résumé, il est possible d'adapter les messages persuasifs numériques à l'aide d'outils mathématiques en fonction de l'utilisation qui est faite de cette donnée (ex : auto-évaluation dans le cas de données d'auto-surveillance). Cette adaptation renforce la pertinence du message donc le pouvoir persuasif du système. Notons enfin que, si le modèle n'indique pas explicitement la nature des interventions persuasives, il permet en revanche d'identifier rapidement celles-ci, et de raisonner sur leurs similitudes et leurs particularités afin d'identifier de nouvelles opportunités. C'est à travers ce modèle, que l'on a été en mesure d'identifier ce nouveau principe de persuasion, que l'on nomme "principe d'adaptation numérique".

ID	Principe	Description
A	principe d'argumentation	L'utilisation d'argument pertinent dans un message persuasif, renforce le contenu <b>sémantique</b> du message et son impact sur l'attitude, en cas de traitement systématique du message [22]
B	stratagèmes pour controverse	Les 38 stratagèmes de Schopenhauer sont des techniques dictant le choix des arguments ( <b>sémantique</b> du message) et la manière de les présenter ( <b>propriétés</b> du message), afin "d'avoir toujours raison" dans une controverse, quelque soit la vérité [135].
C	principe d'adaptation numérique	D'après ce principe, il est possible de renforcer le pouvoir persuasif d'un message basé sur une valeur numérique en utilisant des outils mathématiques pour faciliter son interprétation et son utilisation. Comme pour le principe d'adaptation, ce principe appartient à la catégorie " <b>support de l'intervention persuasive</b> "

## 6.5 Synthèse

Le contexte persuasif est l'ensemble des contraintes qui influencent l'adoption d'un comportement cible par un individu donné, que ces contraintes affectent le désir d'action ou sa réalisation. Il reprend l'ensemble des dimensions du contexte interactif (environnement physique, social et technologique, individu, ...), mais se différencie de celui-ci par l'usage qui peut en être fait. En effet, la persuasion étant avant tout une interaction, il est susceptible d'être perçu à la fois comme un ensemble de critères d'adaptation à la recherche de la satisfaction de l'utilisateur (finalité interactive), ou comme un ensemble

de leviers d'action pour l'adoption d'un comportement donné (finalité persuasive). Cette double nature peut sembler contradictoire (satisfaire aux exigences de l'utilisateur tout en influençant ces dernières), mais se résout par l'efficacité du dispositif, dans le cadre d'une persuasion autogène qui vise un changement de comportement volontaire.

Si le contexte persuasif est peu abordé dans la littérature en persuasion technologique, la psychologie propose en revanche de nombreuses théories qui permettent d'identifier ses composantes, c'est-à-dire les contraintes et facteurs d'influence du comportement humain. Nous nous appuyons sur cette littérature, décrite dans le chapitre 2.3, pour proposer un modèle du contexte persuasif qui vise trois objectifs :

- mieux comprendre la situation persuasive de l'utilisateur vis-à-vis du comportement cible
- mieux identifier les leviers d'action de la persuasion
- permettre l'élaboration d'une stratégie persuasive adéquate à la situation

Une fois ce modèle défini, nous reprenons les principes de persuasion décrit dans le chapitre 3.4, vu comme les outils à disposition de la technologie pour agir sur le comportement de l'utilisateur, par l'intermédiaire des leviers du contexte persuasif.

L'étude du contexte persuasif nous permet aussi de compléter l'état de l'art des principes de persuasion, en rappelant l'intérêt de l'argumentation et de la rhétorique dans l'élaboration d'une attitude, mais aussi de proposer un nouveau principe : le principe d'adaptation numérique.

# Adaptation au contexte persuasif

---

Le modèle du contexte persuasif permet de mieux comprendre la situation de l'individu face au comportement cible, et de proposer une stratégie persuasive adaptée à cette situation. Cependant, de nombreuses questions restent ouvertes sur la manière dont cette stratégie est identifiée et mise en œuvre, mais aussi sur le processus d'adaptation lui-même. Que doit-on adapter ? Quand doit avoir lieu l'adaptation ? Sur quels critères doit se baser l'adaptation ? L'utilisateur doit-il participer à ce processus ? Quels moyens a-t-il alors à sa disposition ? C'est à l'ensemble de ces questions que l'on se propose de répondre à l'aide de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion technologique. Cet espace permet d'identifier chacune des problématiques à traiter et d'explorer les réponses possibles qui peuvent leur être apportées.

## 7.1 L'adaptation dans l'état de l'art de la persuasion technologique

L'adaptation fait partie intégrante de la persuasion technologique. Dès 2003, Fogg l'identifie comme un des principes de sa triade fonctionnelle, dans le rôle d'outil (cf. chapitre 3.4.1). D'après ce principe, "les informations fournies par le système sont plus persuasives si elles sont adaptées aux besoins individuels, aux centres d'intérêt, à la personnalité, au contexte d'usage ou autres facteurs pertinents pour l'utilisateur" [50]. Il s'agit donc d'adapter le contenu informatif du système à l'utilisateur dans son contexte d'usage. Fogg différencie d'ailleurs, en terme de difficulté, l'adaptation à l'utilisateur d'une part, et l'adaptation à l'ensemble de la situation de l'utilisateur d'autre part. "Conceptuellement, il est facile de passer des informations personnalisées aux informations contextuelles. En revanche, d'un point de vue pratique et technologique, le chemin pour effectuer ce passage est encore long avant de pouvoir en faire une réalité" [50, p. 40]. Dans le PSD (cf. chapitre 3.5.2), Oinas-Kukkonen intègre le principe d'adaptation à la catégorie "support de la tâche principale" [119]. Sa définition est légèrement différente de celle de Fogg. Ce n'est plus une adaptation à l'utilisateur du système, mais à un groupe d'utilisateurs. Le PSD étant une méthode de conception, cette distinction apportée par Oinas-Kukkonen laisse penser qu'il envisage l'adaptation comme un processus de la phase de conception du système en fonction du ou des publics ciblés. La définition de Fogg permet d'envisager l'adaptation

sous d'autres formes, notamment une adaptation dynamique pour l'utilisateur particulier du système, tout au long du cycle de vie de ce système.

D'autres principes de conception s'appuient sur une adaptation d'une partie du système persuasif, en fonction de divers critères :

- Le principe de personnalisation apparaît aussi dans le livre de Fogg, dans la catégorie dédiée à la crédibilité des sites web. "Des sites web qui fournissent des contenus et des services personnalisés augmentent leur crédibilité" [50]. Dans le PSD, le champs d'application du principe de personnalisation est plus large, ne se limitant ni au site web, ni à la seule crédibilité. "Un système qui offre des contenus et des services personnalisés a une plus grande capacité de persuasion" [119]. On voit que, si le principe d'adaptation dans le PSD semblait limité à la phase de conception, ce n'est plus le cas dans le principe de personnalisation.
- Le principe de suggestion appartient aussi à la catégorie "outil" de la triade fonctionnelle. Il propose d'adapter le "moment" de la présentation du message persuasif en fonction de la situation. "Une technologie informatique aura un plus grand pouvoir persuasif si il offre des suggestions aux moments opportuns" [50].
- Le principe du Kairos est très proche du principe de suggestion. Il vise à adapter l'envoi du message en fonction de l'opportunité du moment.

Enfin d'autres principes peuvent être interprétés sous le prisme de l'adaptation, même si ce n'est pas leur vocation première. Par exemple, le principe de réduction peut être vu comme une adaptation du comportement cible aux capacités de l'utilisateur. Le principe de l'auto-surveillance peut être vu comme une adaptation de l'affichage au comportement présent de l'utilisateur. Enfin, le principe de similarité peut être vu comme une adaptation de l'apparence et de la communication du système en fonction de l'apparence et de la communication de l'utilisateur, en vue de les reproduire.

L'adaptation fait donc partie intégrante de la persuasion technologique. Elle permet de renforcer le pouvoir persuasif du système.

## 7.2 L'adaptation dans le cadre de la persuasion autogène

Le modèle du contexte persuasif aide à comprendre le rapport qu'entretient un individu avec un comportement donné. Il met notamment en évidence les multiples sources d'influence des comportements. Un individu peut par exemple vouloir adopter un comportement sous la pression des normes sociales, parce que sa réalisation lui semble triviale (sentiment d'auto-efficacité), parce qu'il a une affinité particulière pour ce comportement (son attitude), ou encore parce qu'il désire une conséquence associée à la réalisation du comportement (conséquences anticipées). L'ensemble des facteurs identifiés dans le

modèle du contexte persuasif peuvent converger vers un comportement particulier ou à l'inverse s'opposer pour certains. Si l'ensemble du contexte est cohérent et favorable à la réalisation du comportement (certains facteurs peuvent être neutres, par exemple, pas de norme sociale associée à ce comportement), l'individu n'aura généralement pas besoin de persuasion (et a fortiori de technologie persuasive) pour adopter le comportement. C'est pourquoi les situations le plus souvent rencontrées en persuasion technologique sont celles où le contexte persuasif n'est pas totalement cohérent et favorable au comportement. Il y a une grande diversité de ce type de situations, qui sont autant de justifications pour le désir de changement. Dans le cadre de la persuasion autogène dans lequel on s'est inscrit pour cette étude, la justification du désir de changement est la justification de l'acquisition et de l'utilisation de la technologie persuasive. Les raisons qui amènent un individu à vouloir changer de comportement sont les raisons qui lui feront utiliser une technologie persuasive pour l'aider dans cette quête. Pour cela, il faut que la finalité persuasive de la technologie soit accessible, claire et transparente pour l'utilisateur. L'acquisition d'une technologie persuasive dans le cadre de la persuasion autogène est une forme de contrat passé entre l'utilisateur et le système. C'est un accord sur la finalité persuasive de leur collaboration. C'est pourquoi les raisons qui justifient l'acquisition d'une technologie persuasive sont importantes pour la définition de la finalité persuasive du système. La grande diversité de ces justifications a deux principales conséquences sur l'identification de la finalité persuasive :

- l'individu, au moment de l'acquisition de la technologie persuasive, n'exprime pas toujours sa finalité persuasive en terme de "changement de comportement" ou "comportement cible". En revanche, une technologie persuasive se définit en fonction d'un (ou plusieurs) comportement cible comme finalité de son action (définition du chapitre 3.6 : "des technologies conçues pour faire adopter un comportement déterminé par leur utilisateur, sans utilisation de la coercition ni de la tromperie"). Le système ou l'utilisateur doit donc prendre en charge la traduction des justifications "autogènes" de l'utilisateur en comportements cibles pour le système. Même si ce n'est pas une tâche traditionnellement dévolue aux technologies persuasives, ces dernières peuvent avoir intérêt à s'exprimer dans les termes qui préoccupent l'utilisateur, afin de mieux répondre à leurs besoins, et ainsi d'être plus utiles et plus utilisables (ex : "diminuer la dépense énergétique" au lieu d' "éteindre les lumières lorsque nécessaire").
- L'identification des comportements cibles à partir des justifications "autogènes" est un processus de contextualisation.

Concernant le premier point, un seul des facteurs d'influence identifiés dans le modèle du contexte persuasif peut être suffisant pour générer un désir de changement chez l'individu, à même de motiver l'acquisition d'une technologie persuasive. Il peut ainsi souhaiter se rapprocher physiquement des normes esthétiques aperçues régulièrement dans

les magazines (norme social), vouloir préserver sa santé (conséquence anticipée), ou rêver d'un jour pratiquer le saut en parachute (attitude). L'acquisition du système persuasif n'est qu'une étape préalable au changement pour l'utilisateur. Le processus complet (de changement) est téléologique, orienté vers un but, tel que l'on peut le trouver dans le plus haut niveau hiérarchique de la théorie de l'activité [86] (les activités et leurs motifs) ou les premières étapes du gouffre d'exécution de la théorie de l'action [116] (formalisation de l'objectif, formalisation de l'intention). Cette téléologie est issue de ces premiers facteurs d'influence qui ont justifié l'acquisition de la technologie persuasive. La technologie persuasive aura notamment pour rôle de la concrétiser, et de la rendre plus opportuniste, pour parvenir au changement souhaité.

On retrouve ces notions de but à atteindre ou conséquence souhaitée dans la conception centrée valeur proposée par Cockton [33]. "Concevoir la valeur veut dire concevoir les choses qui motiveront les gens à acheter, apprendre, utiliser ou recommander un dispositif interactif, et dans l'idéal, toutes ces choses à la fois" [32, p. 168]. Pour Cockton, concevoir des systèmes en se préoccupant seulement de leur utilisabilité n'est pas suffisant. Il faut aussi s'assurer que ces systèmes répondent à leurs besoins (ressentis ou non-ressentis), et à leurs attentes. Il illustre cela sur le cas d'un système de chauffage programmable, qui doit non seulement faciliter la programmation de la température, mais aussi répondre à une préoccupation récurrente des utilisateurs : les économies d'énergie. La conception centrée valeur n'est pas propre aux technologies persuasives. En revanche, la notion de valeur est à rapprocher des justifications d'acquisition d'une technologie persuasive dans le cadre de la persuasion autogène, donc du contexte persuasif initial.

Plusieurs comportements peuvent être identifiés pour atteindre un même but, comme plusieurs buts peuvent être adressés par un même comportement. Par exemple, la pratique du sport peut à la fois aider à être en meilleure santé, et permettre de perdre du poids pour se rapprocher des canons esthétiques promus par la société. De plus le lien entre un comportement et ses justifications n'est pas toujours conscient (un individu peut revendiquer la santé pour sa pratique du sport mais viser inconsciemment aussi l'esthétisme).

Ainsi, une technologie peut :

- ne se préoccuper que des comportements cibles (mode fixe), et laisser à l'utilisateur, la charge d'identifier les comportements cibles répondant à ses buts.
- négocier avec l'utilisateur les comportements cibles qui répondront à ses buts (mode négocié). Dans ce cas le système doit être capable de poursuivre plusieurs comportements cibles pour s'adapter au choix de l'utilisateur.
- se charger seul de l'identification des comportements cibles (mode automatique). Dans ce cas, le système doit non seulement être capable de poursuivre plusieurs comportements cibles, mais aussi identifier ceux qui seront les plus adéquats pour atteindre les buts que l'individu se sera fixés.

Que ce soit l'utilisateur, le système ou une collaboration des deux qui prennent en

charges l'identification des comportements cibles, le processus d'identification s'apparente à une contextualisation, ou plus précisément à l'identification d'un contexte persuasif idéal, c'est-à-dire souhaitable (par l'utilisateur et son environnement social), réalisable (présence des ressources, opportunités, compétences, ...), et pertinent (i.e. qui permet d'obtenir le changement souhaité). Par exemple, pour être en meilleure santé, un individu peut souhaiter faire du sport (pertinence : le sport est recommandé pour être en bonne santé), en particulier de la course à pied (souhaitable : c'est un sport qu'il aime pratiquer), le vendredi soir sur un tapis de course à la salle de sport (réalisable : emploi du temps libre le vendredi soir, salle de sport sur le trajet de retour du travail, abonnement à la salle abordable).

L'identification du contexte persuasif idéal est aussi l'identification du comportement cible. Il s'agit en fait du contexte persuasif de ce comportement où tous les facteurs d'influence sont cohérents et lui sont favorables. C'est en cela que c'est l'identification d'une finalité. Le système peut ensuite œuvrer plus traditionnellement à faire converger le contexte courant de l'utilisateur vers ce contexte idéal en agissant sur les leviers d'action, ou profiter de l'évolution naturelle du contexte de l'utilisateur pour solliciter ce dernier au moment le plus opportun. Il s'agit donc d'identifier le comportement qui sera le plus facile à réaliser par l'utilisateur (i.e. dont le contexte "idéal" sera le plus proche du contexte courant, nécessitant donc le moins de persuasion), tout en permettant d'atteindre le but de l'utilisateur. Le système maximise ainsi ses chances de succès, donc son utilité (cf. 6.2).

Même lorsque l'individu s'exprime en terme de comportement cible, une phase d'adaptation de ce comportement au contexte peut être nécessaire. La contextualisation est naturellement faite par l'utilisateur lorsqu'il exprime son désir de changement en tant que comportement cible, cependant elle n'est pas toujours complète car la notion de comportement est parfois relativement abstraite (faire du sport est un comportement, mais quel sport, quand, où, ...).

Pour finir, les systèmes sont rarement capables de proposer des comportements cibles totalement contextualisés du fait de la difficulté à connaître parfaitement l'ensemble des éléments du contexte utilisateur à tout instant (ex : Quels sont les équipements sportifs à proximité et accessibles ? Quels sont les sports qu'il aime pratiquer ? Quel est son emploi du temps ? Que pense son entourage de ce comportement ?). La conséquence de ces comportements cibles "partiellement contextualisés" est l'impossibilité d'agir sur les leviers dont la valeur idéale n'a pas été identifiée car le système ne sait pas vers quelles valeurs les faire converger.

## 7.3 Les dimensions de l'espace problème

L'espace problème de l'adaptation de la persuasion est composé de cinq dimensions. Chacune de ces dimensions représente une problématique liée à l'adaptation de la stratégie

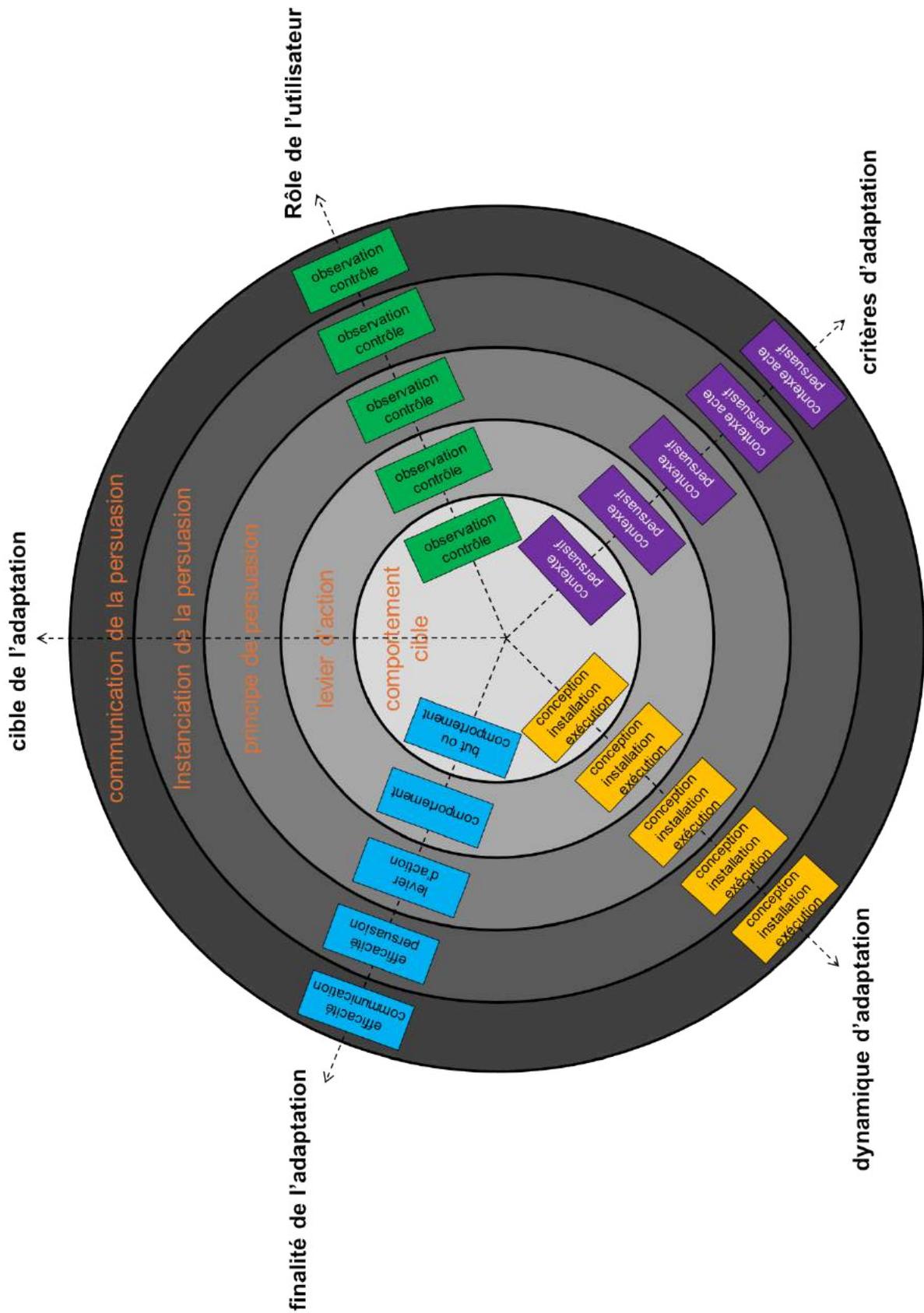


FIGURE 7.1 – Espace problème de l'adaptation de la persuasion technologique

de persuasion dans le but d'optimiser son efficacité et la satisfaction de l'utilisateur (cf. figure 7.1).

### 7.3.1 La finalité de l'adaptation

Dans le cadre de la persuasion autogène, la finalité persuasive est une forme d'accord entre le système et l'utilisateur sur le but à atteindre. Pour cela l'intention persuasive du système (i.e. du concepteur) doit être accessible, claire et transparente, avant même l'acquisition du système, comme le suggère le septième postulat du PSD : "La persuasion doit toujours être transparente et afficher clairement ses intentions" [119]. C'est en fonction de celle-ci que l'utilisateur choisira d'acquiescer le dispositif et donc donnera son accord à la poursuite du but. Traditionnellement, le système persuasif exprime cette finalité en terme de comportement cible ou modification de comportement. On trouve plus rarement des dispositifs dont la finalité s'exprime en but à atteindre, conséquence à obtenir, ou tout autre forme de justification à l'acquisition d'un dispositif persuasif. C'est par exemple le cas d'EnergyLife [60], un dispositif dont la finalité est la diminution de la consommation d'électricité d'un foyer (une conséquence et non un comportement). Nous étudierons plus précisément ce dispositif dans la section 7.5.

Si la finalité des systèmes persuasifs peut s'identifier au comportement cible ou au but que le système souhaite faire adopter ou atteindre par l'utilisateur, le sujet de cette dimension de l'espace problème n'est pas la finalité du dispositif mais la finalité de l'adaptation. L'adaptation en persuasion technologique doit renforcer l'efficacité de la persuasion pour résoudre la contradiction apparente d'un système qui cherche à la fois la persuasion et l'adaptation (cf. chapitre 6.2). La finalité de l'adaptation passe donc par un succès de la persuasion, et en partage alors les objectifs. Comme nous venons de le voir, ils peuvent être de deux formes :

- un comportement cible : une modification du comportement de l'utilisateur. Plusieurs types de modification de comportement sont possibles, que l'on retrouve dans la matrice *Outcome / Change* d'Oinas-Kukkonen [117] ou la grille de changement de comportement de Fogg [51].
- un but, une attente : c'est la raison, la justification du désir de changement de comportement par l'utilisateur. Elle peut prendre différentes formes suivant les facteurs d'influence du contexte persuasif, par exemple une conséquence anticipée, une norme sociale ou encore une attitude.

Dans le cadre de l'adaptation, la finalité est ce qui ne varie pas, ce vers quoi le système doit tendre quelles que soient les conditions. C'est la justification de chacune des actions d'adaptation qu'il entreprend. Ici c'est donc l'adoption d'un comportement cible, ou l'atteinte d'un but de l'utilisateur.

### 7.3.2 La cible de l'adaptation

Les cibles de l'adaptation sont au nombre de cinq :

- le comportement cible (niveau 1) : c'est le comportement que souhaite faire adopter le système à l'utilisateur. Il peut parfois être la finalité du système persuasif et donc de l'adaptation. Dans ce cas il ne peut lui-même être adapté. A l'inverse, si la finalité persuasive est un but, le système persuasif peut faire varier le comportement cible en fonction de la situation.
- levier d'action (niveau 2) : le modèle du contexte persuasif (cf. section 6.2) permet d'identifier les entités cognitives et les facteurs environnementaux qui influencent l'adoption d'un comportement. Dans le cadre de la persuasion, ces entités et facteurs sont des leviers d'action, sur lesquels le système peut agir afin de faire adopter le comportement à l'utilisateur.
- principe de persuasion (niveau 3) : le modèle du contexte persuasif a aussi permis d'identifier pour chaque levier d'action, les principes de persuasion permettant de les actionner (chapitre 6.3). Pour nombre de ces leviers, plusieurs principes sont disponibles. Adapter le principe de persuasion, c'est faire un choix parmi ceux-la.
- instanciation du principe de persuasion (niveau 4) : l'instanciation du principe de persuasion implique de nombreux choix (rendu, contenu, ...) dont certains ont une incidence sur l'efficacité de la persuasion.
- communication de la persuasion (niveau 5) : les choix sur la manière de communiquer la persuasion peuvent avoir une incidence sur son efficacité. Une communication persuasive doit être reçue et analysée par l'utilisateur pour être efficace. Le choix du support ou de la modalité peut par exemple être déterminant.

Ces cibles de l'adaptation forment une hiérarchie où chaque élément d'un niveau  $N$  détermine l'éventail de choix qui peuvent être faits au niveau  $N+1$ . Par exemple le choix d'un principe de persuasion se fera parmi les principes de persuasion pouvant agir sur le levier d'action sélectionné au niveau supérieur. Dans la section 7.4, nous reprendrons les quatre autres dimensions (finalité de la persuasion, dynamique de la persuasion, critère de l'adaptation et rôle de l'utilisateur) pour chacune de ces cibles potentielles de l'adaptation afin de préciser comment elles s'instancient.

A noter que pour chacune de ces étapes, plusieurs éléments peuvent être identifiés à la fois, pour des tentatives de persuasion simultanées. Un système peut à la fois argumenter en faveur de la pratique du sport, et proposer à l'utilisateur une comparaison de son activité avec celle d'un groupe social déterminé (ex : ses amis, sa famille, ses collègues, ...).

### 7.3.3 La dynamique de l'adaptation

Cette dimension décrit le moment où l'adaptation peut avoir lieu au cours du cycle de vie du dispositif :

- adaptation à la conception : l'adaptation peut avoir lieu à la conception du dispositif, en fonction de critères pérennes et communs à l'ensemble des utilisateurs (ex : public cible, type de changement de comportement, ...). C'est alors le concepteur du système qui prend en charge l'adaptation. Il s'appuie en général sur des méthodes de conception tels que le PSD [119] et le Behavior wizard [51].
- adaptation à l'installation : l'adaptation peut avoir lieu à l'installation du système à partir de données présentes sur la plateforme d'accueil décrivant le contexte, ou à partir d'informations collectées auprès de l'utilisateur par le wizard d'installation. De même, pour des produits (physiques) persuasifs, l'adaptation peut avoir lieu lors de l'acquisition du dispositif, par un paramétrage pris en charge par le distributeur ou l'utilisateur lui-même. Les critères pris en compte par ce type d'adaptation doivent être pérennes mais peuvent varier d'un utilisateur à l'autre.
- adaptation à l'utilisation : l'adaptation peut avoir lieu à n'importe quel moment, depuis l'acquisition jusqu'à l'abandon du dispositif par l'utilisateur. C'est le type d'adaptation le plus dynamique, qui permet la prise en compte des caractéristiques du contexte les plus volatiles.

### 7.3.4 Les critères de l'adaptation

Les **critères d'adaptation** sont les éléments dont la variation aura une incidence sur la probabilité d'une issue favorable au processus de persuasion. Pour une même tentative de persuasion, l'évolution de cet élément affectera la probabilité que l'utilisateur adopte le comportement cible, mais n'entraînera pas forcément un besoin d'adaptation de la persuasion (seulement si cette variation fait d'une autre stratégie persuasive, une stratégie plus efficace). La variation d'un élément du contexte est nécessaire mais pas suffisante pour justifier une adaptation.

Certains de ces facteurs d'influence agissent directement sur le comportement. Ils appartiennent alors au contexte persuasif, par définition (ils sont des contraintes à l'adoption du comportement). L'optimisation de l'efficacité du dispositif persuasif suite à la variation d'un de ces éléments passe par un ajustement de la stratégie de persuasion, c'est-à-dire le choix du comportement cible, du levier d'action ou du principe de persuasion. Par exemple, la maîtrise des compétences nécessaires à la pratique du comportement par un individu a une incidence sur la probabilité qu'il adopte le comportement. En cas d'un faible niveau de maîtrise, il pourra être préférable d'inciter cette personne à adopter un autre comportement (plus simple, ou mettant en jeu des compétences qu'il maîtrise mieux, mais permettant d'atteindre le même but), ou d'agir spécifiquement sur ce levier (pour faire

progresser l'utilisateur, et ainsi passer outre ce verrou à l'adoption du comportement) par l'utilisation du principe de réduction, du principe de surveillance, du principe de répétition virtuelle, ou du principe d'apprentissage social. A l'inverse, une forte maîtrise des compétences requises par le comportement peut permettre d'agir sur d'autres leviers d'action, avec d'autres principes de persuasion, voir de complexifier le comportement cible pour offrir un défi donc une motivation supérieure (cf. théorie de l'élaboration d'objectif [99]).

Une fois la stratégie persuasive établie, la manière d'agir sur le contexte persuasif pour favoriser l'adoption du comportement est déterminée. Il n'est plus possible de prendre en compte des variations de ce contexte pour agir sur lui d'une manière différente. Cependant, il est encore possible d'agir sur l'acte de persuasion lui-même, c'est-à-dire son instanciation et sa communication. Les critères d'adaptation ne sont alors plus à chercher dans le contexte persuasif mais dans le contexte de l'acte de persuasion, vu comme une interaction. Ce contexte représente l'ensemble des éléments qui influencent l'efficacité du processus de persuasion (c'est le même modèle que le contexte persuasif, mais appliqué à l'acte persuasif au lieu du comportement cible, car la persuasion est une interaction). Il permet une optimisation de l'instanciation de la stratégie persuasive et de sa communication. Par exemple adapter le message persuasif, sa forme, sa modalité, au support ou à la plateforme de restitution, est une adaptation de la persuasion (qui permet d'optimiser son efficacité), à un critère (le support ou la plateforme de restitution) qui n'a aucune incidence sur le comportement lui-même en dehors de l'acte persuasif.

Les critères d'adaptation dépendent aussi de la capacité du système à percevoir et mesurer les éléments qui composent le contexte. Sa grande hétérogénéité, la difficulté à évaluer ses éléments internes (i.e les cognitions), et la subjectivité intrinsèque (cf. section 4.3) au contexte de l'utilisateur limitent la couverture effective du contexte perçu, et par conséquent le choix des critères d'adaptation.

Dans les faits, cette dimension "critères d'adaptation" de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion est composée du contexte persuasif du comportement cible et du contexte de l'interaction persuasive.

### **7.3.5 Le rôle de l'utilisateur**

En plasticité des interfaces, il est prévu une IHM dédiée à l'évaluation et au contrôle du processus d'adaptation par l'utilisateur. Elle est appelée méta-IHM, et définie comme "l'ensemble des fonctions nécessaires et suffisantes pour contrôler et évaluer l'état d'un système interactif" [37]. Dans le cadre de la persuasion, une évaluation et un contrôle de l'adaptation peuvent aussi être pertinents, car ces fonctionnalités peuvent renforcer l'engagement de l'utilisateur avec le système et par conséquent avec le processus de changement de comportement, en limitant les raisons d'ordre externe face aux raisons d'ordre interne de l'engagement dans ce processus (i.e. la sensation de libre choix) [131, p. 87]. Si

l'utilisateur participe à l'élaboration de la stratégie persuasive et à sa mise en œuvre, il pourra moins facilement se défaire sur le système pour justifier son abandon. De plus, de par les difficultés à percevoir efficacement le contexte persuasif (perception des états internes, subjectivité du contexte), l'intervention de l'utilisateur peut augmenter la pertinence de la stratégie persuasive, en se basant sur ses propres connaissances de ce contexte (il reste le mieux placé pour connaître ses attitudes, ses motivations, ses connaissances, ...).

Il existe trois niveaux d'intervention possibles de l'utilisateur dans le processus d'adaptation de la persuasion :

- aucun : l'utilisateur n'intervient pas dans le processus d'adaptation de la persuasion
- observation : l'utilisateur peut prendre connaissance des choix stratégiques effectués par le système
- contrôle : l'utilisateur peut agir sur l'élaboration de la stratégie persuasive et les choix de mise en œuvre.

L'observation peut notamment répondre aux questions suivantes :

- quel comportement cible veut me faire adopter le système pour atteindre mon but ?
- sur quel levier d'action veut agir le système pour me faire adopter le comportement cible ?
- quels sont les choix d'implémentation du principe de persuasion ?
- quels sont les critères utilisés pour identifier le comportement cible, le levier d'action ou le principe de persuasion ?
- à quelle valeur le système évalue-t-il ma motivation ?
- ...

Le contrôle peut notamment offrir les fonctionnalités suivantes :

- indiquer ou modifier ses préférences de comportement cible, interprétées comme des attitudes par le système.
- agir sur le mode de communication de l'intervention persuasive.
- agir sur les paramètres de l'algorithme de sélection du principe de persuasion pour un levier d'action donné.
- renseigner le système sur la valeur d'un élément du contexte persuasif.
- ...

## 7.4 L'espace problème en action

Les cibles de l'adaptation forment une hiérarchie, où chacune des quatre autres dimensions peut être instanciée afin d'en étudier les particularités.

### 7.4.1 Adaptation du comportement cible

Ce premier niveau de l'adaptation à la particularité de partager la **finalité** du système global que l'on a décrit dans la section 7.3.1. Cependant, si cette finalité est un comportement cible, ce premier niveau d'adaptation devient obsolète.

A l'inverse, si la finalité du système est un but ou une attente de l'utilisateur, l'adaptation du comportement cible est possible. Toutes les **dynamiques** sont alors envisageables (adaptation à la conception, à l'installation, ou à l'exécution). Le but de l'utilisateur définira en partie le contexte persuasif idéal du ou des comportements cibles (si le but est une norme sociale, le contexte persuasif du comportement cible devra avoir cette norme sociale comme antécédent, de même avec une conséquence anticipée, ou une attitude par exemple). Le comportement cible doit répondre aux attentes de l'utilisateur. Mais il doit aussi maximiser la probabilité d'adoption du comportement pour que le but qui en découle soit véritablement atteint. La sélection du comportement se fera donc en confrontant le contexte persuasif idéal du comportement cible "candidat" au comportement anticipé de l'utilisateur (ex : voir si les ressources nécessaires à la pratique du comportement seront présentes, s'il a les compétences requises, etc ...). Pour atteindre le but, il faut identifier des comportements qui y répondent, mais aussi qui ont une forte chance d'être adoptés par l'utilisateur. Les **critères** d'adaptation sont donc à la fois composés du but et du contexte anticipé de l'utilisateur. Le **rôle de l'utilisateur** pourra être de participer à ce processus d'identification du comportement cible, en renseignant par exemple le contexte anticipé, ou dans un processus de conception faisant intervenir de potentiels utilisateurs.

### 7.4.2 Adaptation du levier d'action

La **finalité** de l'identification du ou des leviers d'action est l'adoption par l'utilisateur du comportement cible. Pour cela le système doit faire converger le contexte courant de l'utilisateur vers le contexte idéal du comportement jusqu'à une adoption pérenne du comportement cible. Les **critères** d'adaptation émergent donc de la confrontation de ces deux contextes. Il n'y a en revanche pas de critère a priori de sélection d'un levier d'action, lorsque plusieurs leviers d'action "courants" ne correspondent pas à la valeur idéale du comportement cible.

### 7.4.3 Adaptation du principe de persuasion

La **finalité** de la sélection du ou des principes de persuasion est le levier d'action identifié à l'étape précédente, ou plus précisément le levier d'action à la valeur favorable au comportement cible. La figure 6.3 permet d'identifier pour chaque levier, les principes de persuasion permettant d'agir sur lui. Comme pour la sélection du levier d'action, il n'y a pas de **critère** a priori de sélection du principe de persuasion parmi l'ensemble des

principes qui agissent sur un même levier.

#### 7.4.4 Adaptation de l'instanciation de la persuasion

Après l'identification du principe de persuasion, de nombreux choix restent à faire : des choix techniques, des choix esthétiques, des choix liés au domaine d'application, ... qui dépendent principalement du principe de persuasion à instancier. Certains d'entre eux ont une incidence directe sur la persuasion en influençant la pertinence de l'intervention. C'est par exemple le cas des choix liés aux principes de persuasion de la catégorie "support de l'intervention persuasive" identifiés dans la section 6.4. Ces principes n'agissent pas sur des leviers d'action mais viennent en support aux interventions persuasives existantes. Par exemple, une technologie qui a pour ambition de faire adopter des comportements plus respectueux de l'environnement pourra communiquer sur les conséquences néfastes des comportements polluants (levier conséquences anticipées) en implémentant le principe de cause et effet (principe de persuasion), mais il sera d'autant plus persuasif s'il personnalise son intervention avec des conséquences qui concernent directement l'utilisateur (ex : pic de pollution s'il vit dans une région urbaine, dérèglement climatique si son métier et son revenu sont sensibles à la météo, ...). C'est une implémentation du principe d'adaptation. Un autre exemple est le principe d'adaptation numérique qui est aussi une forme d'adaptation de l'instanciation de la persuasion dans le cas du principe d'auto-surveillance. La **finalité** de ce type d'adaptation est l'efficacité du principe de persuasion sélectionné, et les **critères** se trouvent dans le contexte de l'acte persuasif.

#### 7.4.5 Adaptation de la communication de la persuasion

Parmi les choix d'instanciation du principe de persuasion qui n'influencent pas directement l'efficacité de la persuasion et sa pertinence, certains ont tout de même une incidence sur cette efficacité, par l'intermédiaire de la communication de l'intervention persuasive. En effet, une intervention qui n'est pas reçue, lue, entendue, comprise par l'utilisateur ne peut être persuasive. Les choix de communication concernent aussi bien la modalité et le support de restitution, le moment de l'intervention, ou encore l'effort cognitif nécessaire à sa compréhension. La **finalité** n'est pas ici l'efficacité de la persuasion, mais l'efficacité de la communication de l'intervention persuasive. De même, les **critères** ne sont pas dans le contexte persuasif du comportement cible mais dans le contexte de la communication de l'acte persuasif. Les principes de persuasion de la catégorie "support de la communication persuasive", identifiés dans la section 6.4, permettent d'agir sur l'adaptation de la communication persuasive.

## 7.5 Caractérisation de l'état de l'art

Dans cette section, nous passons en revue quatre systèmes ou cadre d'adaptation de la persuasion, que nous analysons à l'aide de l'espace problème de la persuasion.

### 7.5.1 Les profils de persuasion de Kaptein [83]

Dans sa thèse "la persuasion personnalisée en intelligence ambiante" [83], Kaptein étudie la personnalisation des moyens de persuasion dans le but de renforcer l'impact persuasif. Ce sujet est très proche de celui que l'on développe dans cette présente étude. Cependant :

- Kaptein limite son étude des moyens de persuasion aux seuls principes d'influence sociale de Cialdini [29] Ces principes sont le principe de réciprocité, le principe de rareté, le principe d'autorité, le principe d'engagement et de cohérence, le principe de consensus, et le principe d'affection.
- il établit que le choix du moyen de persuasion le plus efficace ne dépend que de l'utilisateur. Il écarte ainsi la sensibilité au temps, à la situation, au comportement cible, ou autres facteurs que l'on peut trouver par exemple dans notre modèle du contexte persuasif. Il propose des profils de persuasion propres à chaque individu, mais indépendants de tout autre facteur, et des moyens d'identifier ce profil pour chaque individu (questionnaire, et algorithme d'apprentissage).

Dans un premier temps, il évalue l'hétérogénéité des réponses des individus à un moyen de persuasion donné, c'est-à-dire l'écart à la moyenne de l'efficacité persuasive pour chaque individu [83, chapitre 3]. Pour cela, 179 participants ont été invités à évaluer des livres de science-fiction. Sur un site web, 14 livres différents sont présentés avec chacun un argument persuasif issu des principes d'influence sociale de Cialdini. Par exemple "c'est une édition limitée signée par l'auteur" (principe de rareté), "élu meilleur roman par un jury d'étudiant" (principe de consensus), ou encore "je recommanderais ce livre à n'importe qui. Stephen King." (principe d'autorité). Pour chaque livre, quatre questions étaient posées aux participants, qui répondaient sur une échelle de dix valeurs : "Recommanderiez-vous ce livre à un ami?", "Apprécieriez-vous de lire ce livre?", "Comment jugez-vous la qualité de ce livre?", et "Souhaitez-vous acheter ce livre?". Les résultats montrent une forte disparité de l'efficacité persuasive des principes d'influence sociale en fonction des testeurs.

Dans un deuxième test, Kaptein évalue la stabilité de cette hétérogénéité à travers le temps [83, chapitre 3]. Les participants sont cette fois-ci invités à évaluer des livres pendant trois sessions, réparties sur trois semaines. Les résultats montrent que l'hétérogénéité des réponses aux principes de persuasion ne peut être attribuée à des variations intra-individuelles. Cette hétérogénéité est stable dans le temps pour un individu donné.

Enfin, Kaptein a mené un troisième test pour évaluer la stabilité de l'hétérogénéité lors

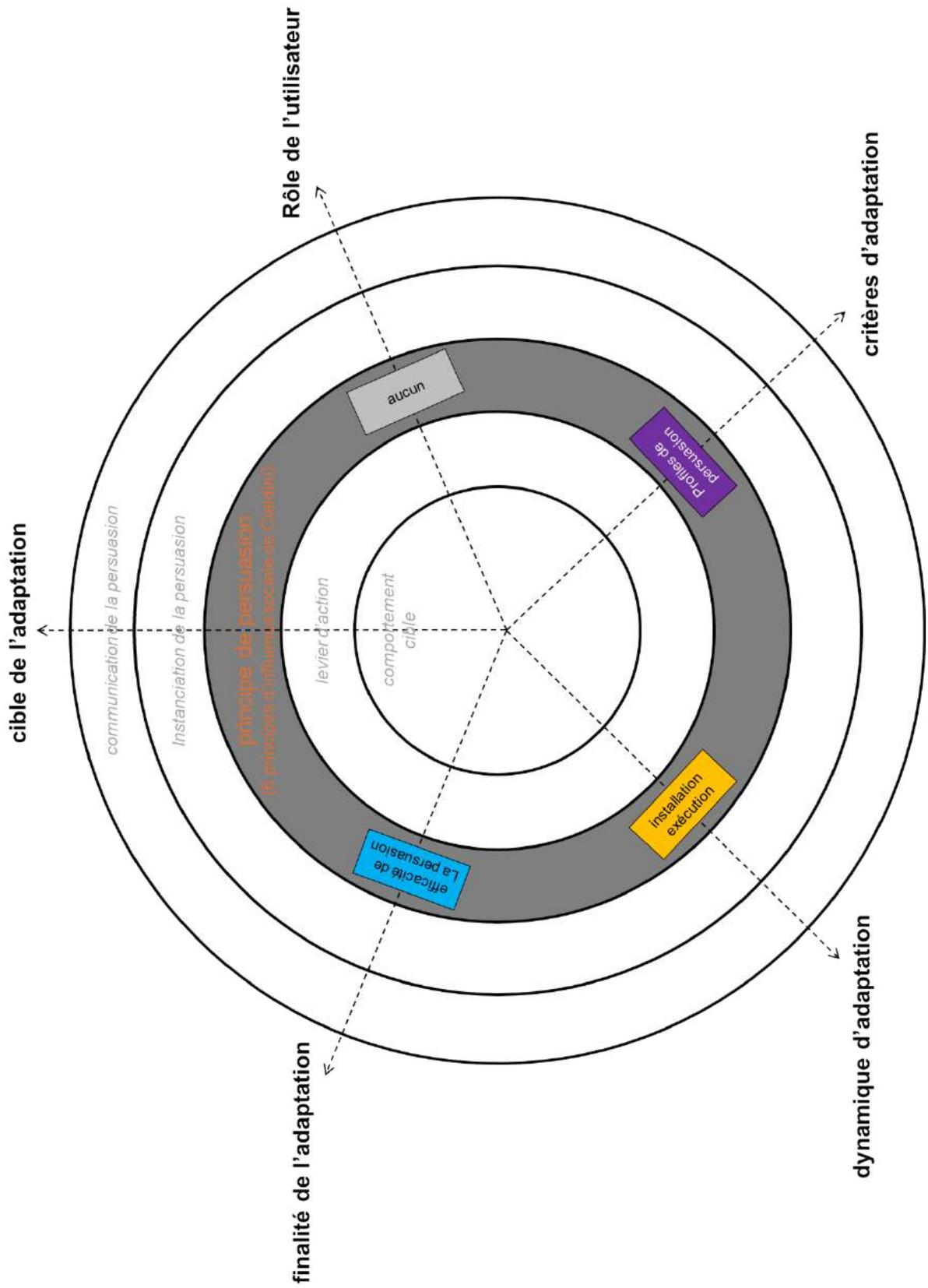


FIGURE 7.2 – Espace problème d'une adaptation basée sur les profils de persuasion de Kaptein [83]

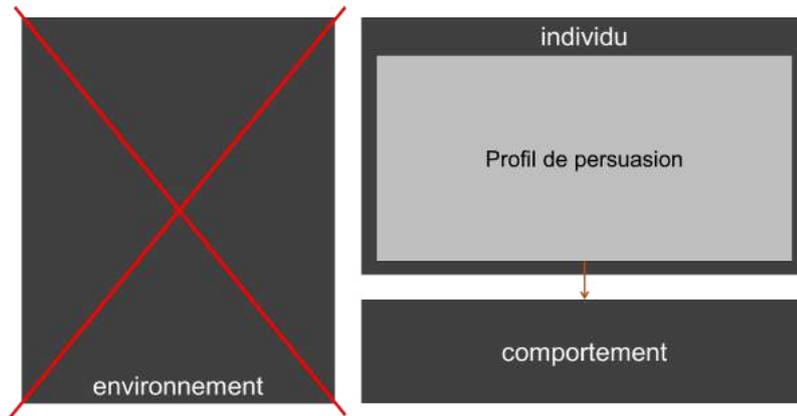


FIGURE 7.3 – Contexte persuasif d'une adaptation basée sur les profils de persuasion de Kaptein [83]

de changements de contexte [83, chapitre 3]. Il s'appuie cette fois-ci sur deux sites web, l'un dédié à l'évaluation de livres et un second à l'évaluation de musiques, en essayant de rendre leurs apparences les plus distinctes possibles. Les résultats de ce troisième test montrent que l'hétérogénéité des réponses au principe de persuasion s'explique plus par des facteurs individuels que par des facteurs contextuels (livre VS musique).

De ces trois tests, Kaptein conclut que l'efficacité persuasive d'un principe de persuasion ne dépend que de l'utilisateur. Cependant, sa définition du contexte semble restrictive. De nombreux autres facteurs que le type d'article à évaluer et le temps peuvent varier. Il reconnaît d'ailleurs que ce résultat semble en contradiction avec de nombreuses autres études [83, chapitre 8], mais précise qu'il n'affirme pas que le contexte n'influence pas l'efficacité de la stratégie persuasive, mais seulement que l'influence du profil de l'utilisateur est plus grande que l'influence du contexte pour un individu donné. "L'effet *Stratégie X Individu* est plus important que l'effet *Stratégie X Individu X Contexte*" Nous ajouterons aussi que son étude se concentre sur les principes d'influence sociale, qui agissent principalement sur un même levier : l'attitude.

De ce résultat, Kaptein déduit l'existence de profil individuel de persuasion, un profil par stratégie d'influence sociale. Il met ensuite en œuvre un questionnaire et un algorithme d'apprentissage pour identifier le profil d'un individu donné. Il illustre et évalue ces propositions sur différents cas d'usage, par exemple une application persuasive pour réduire le "grignotage" [85]. Ce dispositif identifie le profil de persuasion à partir d'un questionnaire au moment de l'installation. Il envoie par la suite des messages SMS invitant à réduire le grignotage, dont le principe de persuasion employé dépendra du profil de persuasion identifié.

Du point de vue de l'adaptation de la persuasion, les travaux de Kaptein se concentrent sur l'adaptation du principe de persuasion, seule cible de l'adaptation. Il n'identifie pas les leviers actionnés par ces principes. Les critères d'adaptation se réduisent eux aussi à un seul élément, le profil de persuasion (cf. figure 7.3). L'environnement est totalement ignoré.

La finalité de l'adaptation est l'optimisation de l'efficacité persuasive du dispositif (donc l'adoption du comportement cible). L'utilisateur n'a aucun moyen de contrôler et évaluer l'adaptation de la persuasion. Enfin la dynamique de l'adaptation dépend de la méthode employée pour identifier le profil de persuasion de l'utilisateur. Le questionnaire est utilisé pour une adaptation à l'installation, alors que l'algorithme d'apprentissage permet une adaptation à l'exécution (cf. figure 7.2).

La proposition de Kaptein a l'avantage d'être simple. Le contexte, en tant que critère d'adaptation, se limite à une seule variable (les profils de persuasion), et est ignoré en tant que levier d'action (Kaptein ne se préoccupe que des principes de persuasion en tant que cible de l'adaptation. Il n'évoque pas les leviers actionnés). Cependant, lorsque l'on observe les mises en œuvre concrètes proposées par Kaptein, d'autres critères entrent en jeu dans les choix de conception de la persuasion. Par exemple, l'application de lutte contre le grignotage s'appuie sur la plateforme mobile car elle se caractérise par "son caractère pervasif et sa capacité à être au bon endroit, au bon moment" [85, p. 3]. De même, Kaptein choisit d'envoyer les SMS systématiquement en cours d'après-midi, et jamais le weekend. Ce choix ne semble pas anodin, cette période étant favorable au grignotage. C'est une forme d'adaptation à la conception de la communication de la persuasion, qui gagnerait à être explicité dans le *framework* de Kaptein.

### 7.5.2 EnergyLife [60]

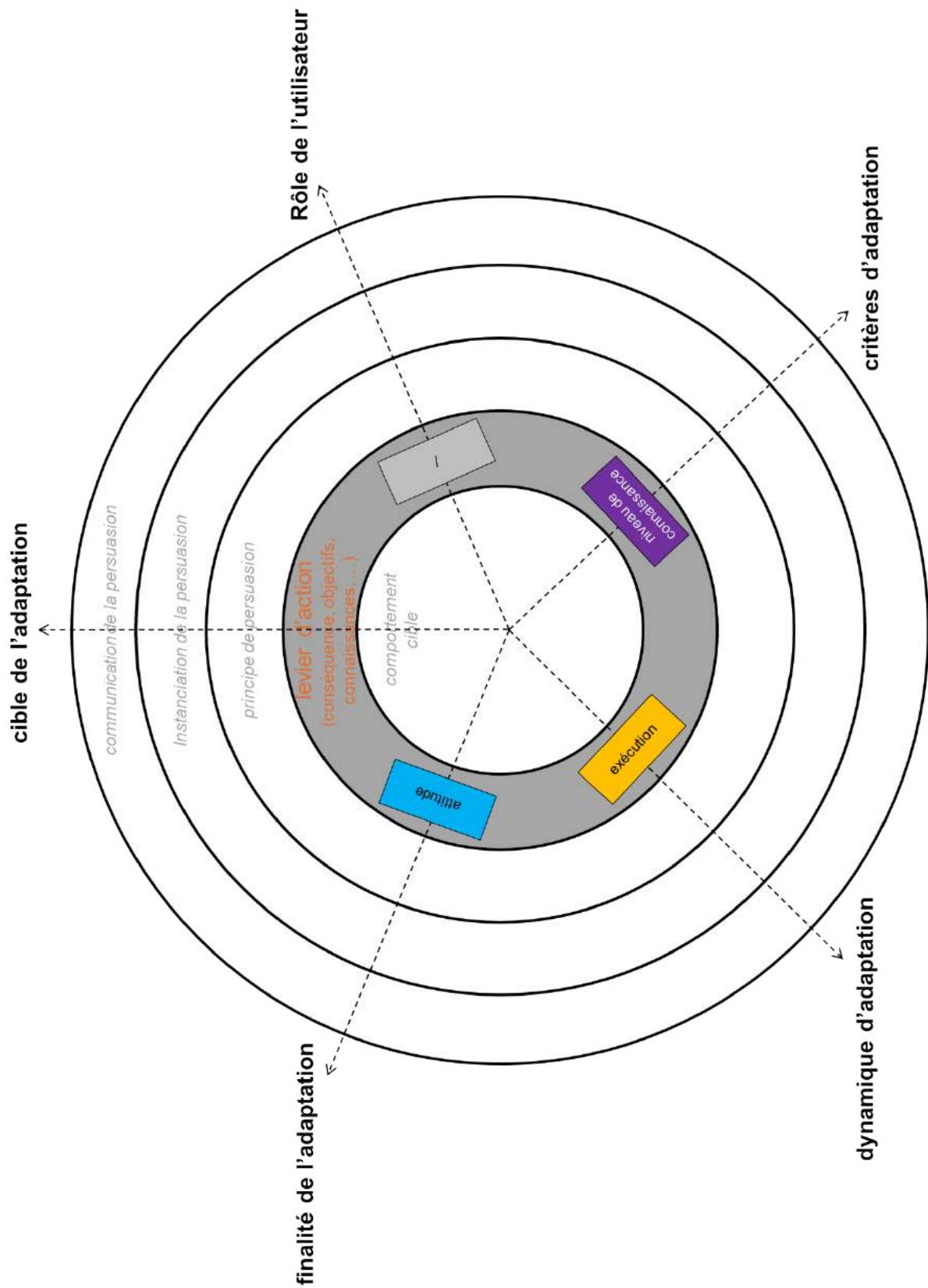


FIGURE 7.4 – Espace problème de l'adaptation de la persuasion d'EnergyLife



des conseils rapporte des points qui permettent d'atteindre le niveau suivant.

- niveau 2 : l'utilisateur peut commencer à tester ses connaissances en participant à des quizz qui lui sont régulièrement envoyés sur son mobile (les quizz sont accessibles depuis le recto des cartes du carrousel). Il continue à avoir accès aux informations "basiques" et à recevoir régulièrement des conseils. Ce niveau représente l'étape de vérification de l'acquisition des compétences. Les bonnes réponses aux quizz, comme la lecture des conseils permettent de gagner des points pour passer au niveau suivant.
- niveau 3 : l'objectif de ce niveau est de conserver les bonnes habitudes prises précédemment, grâce aux échanges avec une communauté dédiée. L'utilisateur peut ainsi échanger des messages avec ses colocataires ou avec des habitants des autres habitations, et gagne des points pour chaque message. Il peut voir son rang et le rang de son foyer qui est basé sur le score (i.e. gain de point).

EnergyLife propose donc une adaptation de la persuasion pour faire d'une prise de conscience initiale, une habitude ancrée dans le quotidien des utilisateurs (cf. figure 7.4). C'est une adaptation des leviers d'action, en cours d'exécution, suivant le niveau de connaissance de l'utilisateur au sujet des économies d'énergie et du temps pour le passage du premier niveau (cf. figure 7.5).

La **finalité** d'EnergyLife est la réduction de la consommation d'énergie des habitations. Ce n'est pas un comportement cible mais un but, une conséquence souhaitée, qui motive le changement de comportement, quel qu'il soit. EnergyLife ne contextualise pas le but initial (les économies d'énergie) en un ou des comportements cibles déterminés. Il vise plutôt l'ensemble des comportements pouvant avoir pour conséquences des économies d'énergie. Les feedbacks (principe d'auto-surveillance) sur la consommation d'énergie ou les économies réalisées, par exemple, ne concernent pas un comportement particulier. Ils communiquent seulement sur les conséquences (i.e. consommation d'énergie) sans pointer explicitement les causes (i.e. comportement dans la maison). Il y a cependant une exception avec les conseils fournis par l'application à l'utilisateur, qui ne peuvent faire autrement que s'adresser à des comportements particuliers (ex : "pour économiser de l'énergie, privilégier des tournées de linge pleines dans la machine à laver"). Dans ce cas précis, il y a effectivement un comportement cible, mais il est ponctuel (le temps du conseil) et restreint à la seule acquisition de connaissance (principe de réduction).

Concernant l'adaptation des leviers d'action, elle vise une "prise de conscience progressive de l'importance des économies d'énergie" [60]. Pour cela, l'application limite dans un premier temps ses interventions et les leviers actionnés, avant de les enrichir petit à petit jusqu'à agir sur l'ensemble des leviers à disposition de l'application.

En tant que **cible** de l'adaptation, les leviers d'actions sont donc limités au niveau 0, aux conséquences anticipées et aux objectifs. Les feedbacks (principe d'auto-surveillance) sur la consommation et les économies d'énergie permettent en effet à l'utilisateur de mieux

comprendre le lien entre son comportement et ses conséquences, et donc de commencer à prévoir des changements dans son comportement (des objectifs) dans l'espoir d'une modification de la consommation d'énergie. Le niveau 1 ajoute en tant que nouveau levier d'action, les connaissances et compétences nécessaires à la pratique du comportement à l'aide des conseils fournis par l'application (principe de réduction). Avec le niveau 2, l'application cherche aussi à renforcer le sentiment d'auto-efficacité en lui soumettant des quizz qui mettent en jeu les connaissances nouvellement acquises. Les bonnes réponses à ces quizz renforcent l'auto-efficacité et permettent de passer au niveau suivant, qui va alors, en plus de toutes les actions précédentes, agir sur l'environnement social en facilitant la compétition, la coopération et la comparaison sociale.

Les **critères** de l'adaptation qui permettent d'évoluer entre ces différents niveaux de complétude de l'application, sont les connaissances de l'utilisateur sur l'adoption de comportements économes en énergie, et le temps. Le temps ne concerne cependant que le passage entre le niveau 0 et le niveau 1. Les connaissances permettent elles par la suite d'évoluer jusqu'au niveau 3. Notons que l'utilisation de mécanismes issus des jeux vidéos (score, niveau, ...) n'ont pas d'impact sur l'adaptation elle-même, ni sur les critères utilisés (ce n'est pas un score ou un niveau qui justifie le passage, mais des connaissances. Le score et le niveau ne sont que le reflet de celle-ci).

Il s'agit d'une adaptation **dynamique**, à l'exécution, mais pré-calculée. Les quatre niveaux de complétude de l'application ont été déterminés à la conception. En revanche, c'est bien lors de l'exécution que celle-ci évolue du premier au dernier de ces niveaux.

Enfin, l'utilisateur n'a aucun moyen d'évaluer ou de contrôler le processus d'adaptation de la persuasion.

Gamberini et al. ont évalué EnergyLife à deux reprises, une première fois pendant 3 mois [59], et une seconde pendant 4 mois [60]. Les retours de la première évaluation ont été la source des modifications apportées dans la seconde version d'EnergyLife. Les testeurs ont notamment exprimé un désir "d'obtenir des informations et des conseils spécifiques" [59]. Cela s'est traduit fonctionnellement dans EnergyLife par l'ajout des *smart advices* [60], des conseils dont le contenu et l'envoi sont conditionnés par la manière dont l'énergie est utilisée dans le foyer. L'évaluation de ces *smart advices* montrera d'ailleurs que le besoin de conseils spécifiques et contextualisés, exprimé par les utilisateurs, n'est pas rassasié. Ce besoin fort de conseils adaptés à leur véritable comportement et pouvant être mis en oeuvre facilement dans leur quotidien [60] est une revendication qui milite à la fois pour l'adaptation de la persuasion, et pour une persuasion concrète, qui explicite les comportements cibles.

Les *smart advices* sont des mécanismes d'adaptation de la persuasion particuliers dans EnergyLife, avec sa logique propre, indépendante de l'adaptation globale autour des quatre niveaux d'intervention. Ils sont une nouvelle fonctionnalité ajoutée dans la seconde version d'EnergyLife, disponible à partir du niveau 2, mais qui ne s'appuient pas sur les mêmes

critères, la même finalité, ou les mêmes cibles que l'adaptation initiale. Ainsi, trois types de *template* de consommation d'énergie peuvent être à l'origine de l'envoi d'un *smart advice* :

- Un usage cumulatif important sur une période de temps
- Une augmentation de la consommation électrique par rapport à une même période dans le passé.
- Un usage prolongé du mode "stand by", c'est-à-dire appareil allumé mais non utilisé.

Le message des *smart advices* contient à la fois les données de consommation justifiant l'envoi du message, mais aussi un conseil pour éviter que ce type de consommation spécifique ne se reproduise. Il dépend notamment de l'appareil qui a déclenché l'envoi du *smart advice*. Cet appareil peut être l'ordinateur, la télévision, le réfrigérateur, la machine à laver ou le micro-onde. Un total de treize messages différents peuvent être envoyés. Par exemple, voici ceux concernant l'ordinateur :

- "L'ordinateur que vous avez laissé allumé le <day> pendant <n> heures vous a fait consommer <n> grammes de CO2. Éteignez votre ordinateur si vous prévoyez de ne pas l'utiliser pendant plus de 15 minutes." [60]
- "L'ordinateur que vous avez laissé allumé sans l'utiliser pendant <n> heures, vous a fait consommer <n> kWh cette semaine. N'oubliez pas de l'éteindre complètement pour éviter de gaspiller de l'énergie." [60]
- "L'ordinateur que vous avez laissé allumé sans l'utiliser pendant <n> heures cette semaine, vous a fait consommer <n> grammes de CO2 supplémentaire par rapport à la semaine dernière. Éteignez votre ordinateur plutôt que de le laisser allumer sans l'utiliser." [60]

D'un point de vue adaptation de la persuasion, les *smart advices* sont une adaptation dynamique du comportement cible en fonction du comportement courant ou plus précisément de ses conséquences sur la consommation électrique (cf. figure 7.6). La **finalité** de l'adaptation est d'améliorer la pertinence des conseils, en identifiant les comportements les plus problématiques, dont le changement est susceptible d'avoir l'impact le plus grand sur la consommation d'énergie du foyer. Au bout du compte, il s'agit de réduire la consommation électrique. La **cible** de l'adaptation est le comportement cible. Les *smart advices* sont des conseils qui visent la modification spécifique d'un comportement. Les **critères** d'adaptation sont le comportement des utilisateurs et ses conséquences sur la consommation d'énergie du foyer. Le système analyse les données de consommation remontées des prises électriques de six appareils, et recherche trois *templates* de consommation pour chacun de ces appareils. La **dynamique** d'adaptation est donc "à l'exécution", même si l'analyse des données de consommation n'est pas permanente, mais seulement effectuée un certain nombre de fois par jour. Enfin, l'utilisateur n'a aucun moyen d'évaluer ou de contrôler l'adaptation.

Pour conclure, le besoin de conseils à propos de comportements concrets et contextua-

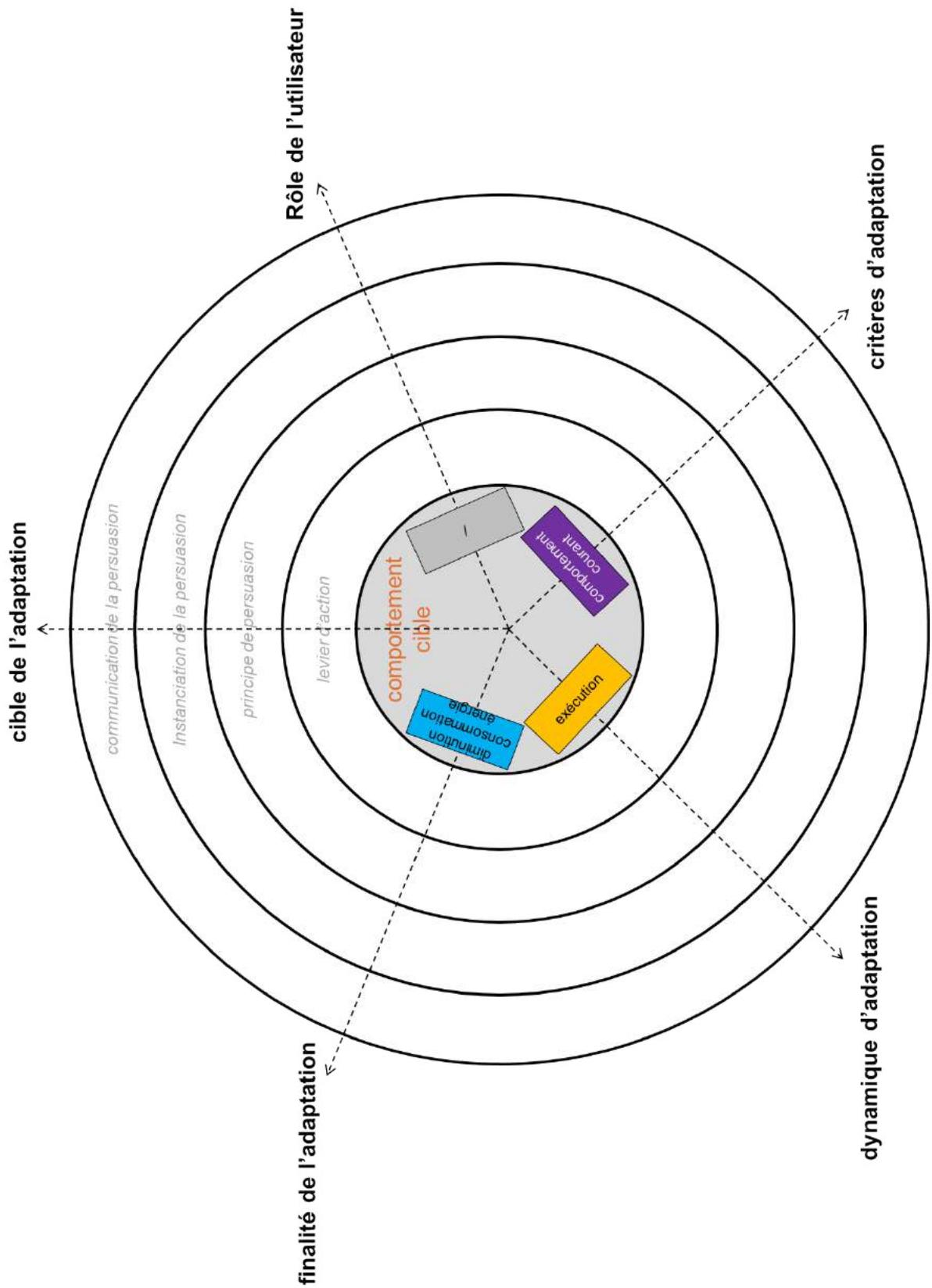


FIGURE 7.6 – Espace problème de l'adaptation de la persuasion des *smart advice*s d'EnergyLife

lisés, exprimé par les utilisateurs de la première version d'EnergyLife, est compréhensible au vu de cette analyse à l'aide de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion. En effet, à partir de l'objectif initial de réduction de la consommation d'énergie, finalité d'EnergyLife qui est une conséquence anticipée et non un comportement, Gamberini et al. avaient choisi de ne pas proposer de comportements cibles (i.e. pas d'adaptation du comportement cible comme on peut le voir sur la figure 7.4), en proposant une stratégie persuasive essentiellement basée sur le choix des leviers d'action. La seconde version d'EnergyLife pallie ce manque en intégrant une nouvelle fonctionnalité, les *smart advices*. Cependant, elle est un ajout plus qu'une modification, une révision de la logique d'adaptation du dispositif. La persistance du besoin de concret et de contextualisation des informations fournies par EnergyLife, exprimé à nouveau dans l'évaluation de sa seconde version, laisse penser que le dispositif gagnerait à intégrer l'adaptation du comportement cible au cœur de sa stratégie (en intégrant progressivement de nouveaux comportements cibles par exemple).

### 7.5.3 Le cadre motivationnel

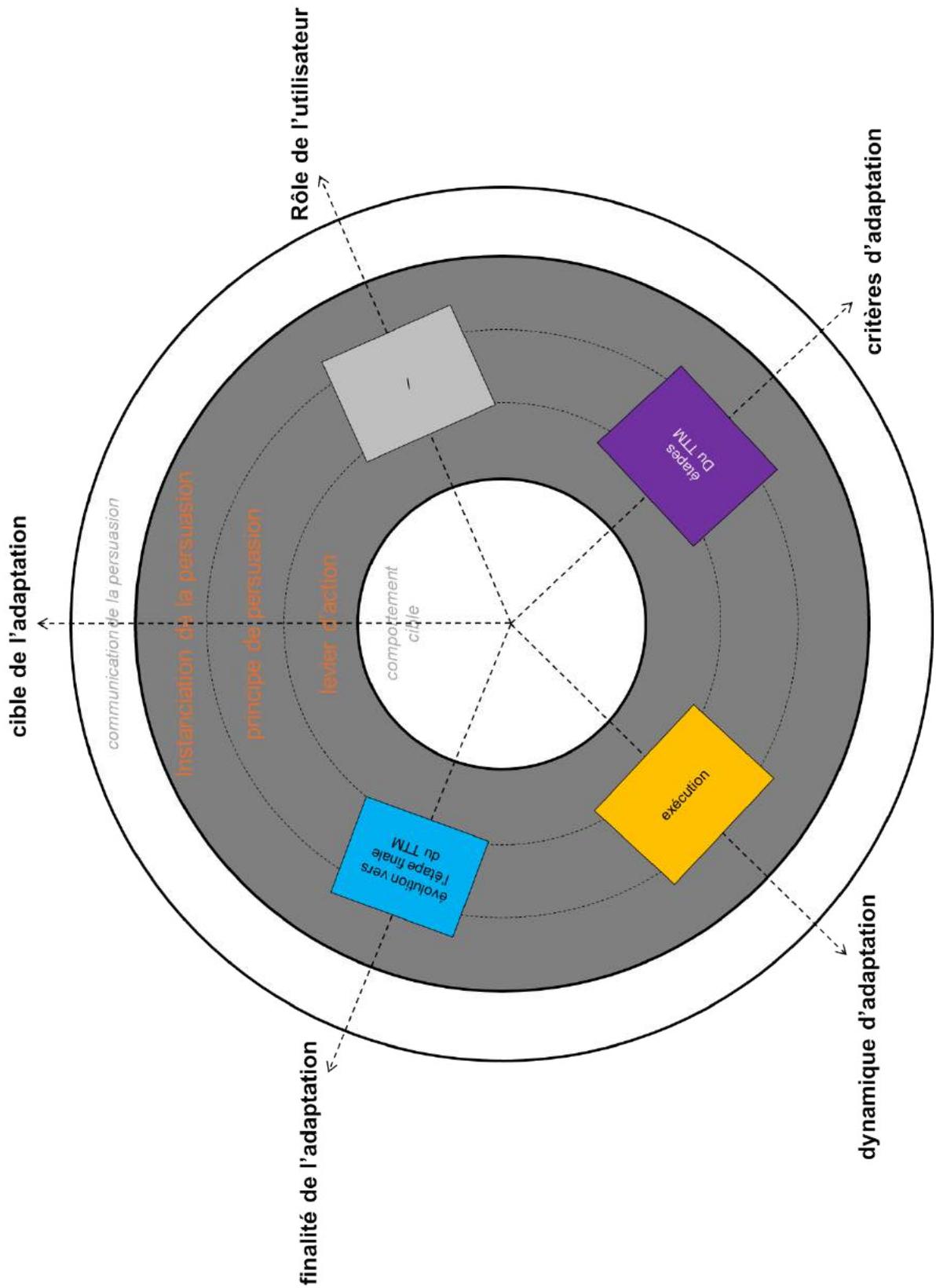


FIGURE 7.7 – Espace problème du framework motivationnel de He [74]

He et al. proposent un *cadre motivationnel* pour la conception de systèmes persuasifs qui incitent à la réduction de la consommation d'énergie dans les foyers [74]. La particularité de ce cadre est de s'appuyer sur le modèle transthéorique [128], aussi appelé TTM, pour proposer une persuasion adaptée à l'évolution de l'utilisateur dans son processus de changement de comportement.

Le modèle transthéorique du changement est un modèle issu de travaux dans le domaine médical sur la sortie de comportement addictifs. Ce modèle identifie six étapes dans le changement de comportement, ainsi que dix processus, une balance décisionnelle, et reprend la notion d'auto-efficacité. Cependant, le cadre motivationnel ne s'appuie que sur les six étapes du changement :

- la pré-contemplation : l'individu n'a pas l'intention de changer son comportement. Dans cette phase, les personnes sont souvent mal informées à propos des conséquences du comportement problématique. [127]
- la contemplation : l'individu envisage de changer de comportement, mais dans un futur éloigné. Il est mieux informé sur les conséquences néfastes de son comportement, que l'individu dans la phase de pré-contemplation, mais il reste attaché aussi aux conséquences positives de son comportement. Son attitude est ambivalente au sujet du changement de comportement. Il met en perspective les avantages et les inconvénients. [127]
- la préparation : l'individu projette un changement de comportement dans un avenir proche. Son attitude est cette fois favorable au changement de comportement. Il agit dans le but de préparer le changement (ex : recherche de soutiens auprès de professionnels du milieu médical), et planifie les actions à entreprendre pour changer son comportement. [127]
- l'action : l'individu a changé de comportement. Il ne s'agit plus de petites actions préparatoires, mais d'un véritable changement. Par exemple, un fumeur est dans la phase action lorsqu'il a totalement arrêté de fumer. Diminuer le nombre de cigarettes, ou passer à des cigarettes "light" n'est pas suffisant. Cependant, ce changement est encore récent. C'est l'étape où l'individu met en oeuvre le changement [127]
- la maintenance : dans cette étape, l'effort de l'individu ne se porte pas sur la mise en oeuvre de nouveaux changements mais sur le maintien des changements acquis. Plus le temps passe, plus il est confiant dans sa capacité à maintenir le changement. [127]
- la terminaison : arrivé dans cette phase, l'individu n'est plus tenté de revenir à son comportement passé, et a totalement confiance dans sa capacité à maintenir son comportement vertueux. Tout se passe comme si l'individu n'avait jamais pratiqué le comportement problématique. Cependant, dans de nombreux cas, cet état ne semble être qu'un idéal jamais atteignable. Les individus sont alors condamnés à

une vie d'effort plus ou moins important pour maintenir le comportement vertueux.  
[127]

D'après le TTM, les transitions entre ces différentes étapes se font suivant l'ordre de présentation, à l'exception de la transition depuis l'étape de maintenance qui peut passer par une rechute et donc revenir aux étapes précédentes.

Le cadre motivationnel est un ensemble d'objectifs et de recommandations pour la mise en œuvre de la persuasion à chacune des étapes du TTM (à l'exception de l'étape terminaison). Pour l'étape "pré-contemplation" :

- objectif A : fournir des informations pour commencer à faire douter l'utilisateur sur le bienfait de son comportement actuel. L'utilisateur doit commencer à comprendre que son comportement est problématique.
- recommandation A-1 : fournir un feedback personnalisé qui communique à la fois les bénéfices et les conséquences néfastes du comportement problématique. Présenter ces informations de manière neutre, en relation avec ce qui a de la valeur pour l'utilisateur.
- recommandation A-2 : faire référence aux normes sociales en lien avec le comportement problématique dans les messages soumis à l'utilisateur.
- recommandation A-3 : fournir des conseils sur de petites actions, des petits changements qui peuvent avoir des conséquences positives faciles à obtenir.

Pour l'étape "contemplation" :

- objectif B : incliner la balance en faveur du changement.
- recommandation B-1 : fournir des informations positives pour le comportement cible, exprimées en terme de gain, et négatives pour le comportement problématique, exprimées en terme de perte.
- recommandation B-2 : rappeler son attitude positive vis-à-vis du comportement cible à l'utilisateur, souligner la contradiction entre son comportement et son attitude, et encourager l'adoption du comportement cible.
- recommandation B-3 : encourager les comportements favorables au comportement cible, même s'ils n'étaient pas intentionnels de la part de l'utilisateur pour qu'il adopte plus fréquemment les comportements positifs.
- recommandation B-4 : lier la technologie à un site web d'une communauté favorable au comportement cible, et encourager l'utilisateur à consulter ce site web.

Pour l'étape "préparation" :

- objectif C : aider l'utilisateur à mettre au point un plan qui soit acceptable, accessible et efficace.
- recommandation C-1 : aider l'utilisateur à élaborer des objectifs personnels et quantitatifs (d'une difficulté moyenne à haute).
- recommandation C-2 : aider l'utilisateur à développer de multiples méthodes pour atteindre son but, et l'encourager à utiliser sa propre expertise et ses propres

connaissances.

- recommandation C-3 : à l'aide du site web favorable au comportement cible, fournir à l'utilisateur un "mentor", c'est à dire une personne au stade action ou maintenance.

Pour l'étape "action" :

- objectif D : renforcer positivement le comportement cible.
- recommandation D-1 : fournir des feedbacks positifs en relation avec les progrès effectués. Fournir ces feedbacks immédiatement et par de multiples moyens.
- objectif E : développer la motivation intrinsèque en faveur du comportement cible.
- recommandation E-1 : permettre l'interaction avec les informations de feedbacks, mais aussi la personnalisation et l'annotation de ces informations.

Enfin pour l'étape "maintenance" :

- objectif F : maintenir le comportement cible.
- recommandation F-1 : aider à faire des actions conformes au comportement cible, des habitudes, en rappelant les actions adéquates à l'utilisateur dans les moments opportuns. Quand les habitudes commencent à s'installer, ces rappels peuvent disparaître petit à petit.
- recommandation F-2 : permettre à l'utilisateur de devenir un "mentor" pour des individus qui débutent dans leur démarche d'adopter le comportement cible.
- recommandation F-3 : encourager les utilisateurs à réfléchir à propos de leur comportement en tenant un journal pour noter les actions en lien avec le comportement cible. L'objectif est de les encourager à avoir une réflexion approfondie à propos de leur comportement afin qu'ils mettent en place des actions plus complexes pour atteindre l'objectif.
- recommandation F-4 : maintenir le cercle vertueux de la motivation intrinsèque : intérêt, curiosité, challenge optimal, feedback et plaisirs.

He et al. posent aussi certaines limites aux champs d'application de leur cadre, limites inhérentes à l'utilisation du TTM :

- D'après le TTM, les changements de comportement évoluent par étapes successives, suivant une fonction à valeurs discrètes. Les études montrent cependant que la réalité est plus complexe. Plutôt que d'appartenir à un état ou à un autre, le processus de changement chez l'utilisateur est plus proche d'un *pattern* d'implications plus ou moins importantes dans chacun des états. Il y a de plus, pour un même objectif, de multiples comportements qui permettent de l'atteindre, au moins partiellement, et avec pour chacun une évolution donc un état différent (exemple pour les économies d'énergie : éteindre l'ordinateur lorsqu'il n'est pas utilisé, baisser la température du chauffage électrique, ...). Enfin, l'évolution à travers ces différentes étapes n'est pas toujours régulière. Certaines étapes peuvent être quasi-inexistantes, avec une évolution rapide vers les dernières étapes du modèle. Il est donc difficile de parler

de fonction à valeurs discrètes. Les auteurs proposent de voir le TTM comme une heuristique, un modèle approximatif et simplifié de la réalité.

- L'autre limite du TTM est son domaine d'application. C'est un modèle qui a été construit pour le domaine de la santé, avec un but précis : étudier et proposer des solutions face aux comportements addictifs. Aucune étude, d'après les auteurs, ne justifie son utilisation au delà de ce domaine, notamment dans le domaine des économies d'énergie. Les comportements addictifs sont des comportements bien particuliers, avec une forte inertie au changement (parfois pour des raisons physiologiques et chimiques qui peuvent demander des traitements particuliers). De plus, il s'agit toujours de réduire ou supprimer un comportement, jamais de le créer ou de le renforcer. Ceci peut avoir un impact sur les stratégies persuasives à employer, comme le suggère la méthode de conception *Behavior Wizard* [51].
- Enfin les auteurs rappellent que les états du TTM sont des états internes à l'utilisateur, et de ce fait sont particulièrement difficiles à évaluer. Avant de pouvoir mettre en place la stratégie adéquate à un état du TTM, encore faut-il être capable d'évaluer quel est l'état courant de l'utilisateur dans ce cadre.

Du point de vue de l'adaptation de la persuasion, le cadre motivationnel propose d'adapter la stratégie persuasive en fonction de l'avancement de l'utilisateur dans son processus de changement (cf. figure 7.7). La **finalité** de cette adaptation est de faire évoluer l'utilisateur le long du modèle théorique TTM jusqu'à atteindre l'étape finale, celle de la maintenance (il s'agit donc d'un changement de comportement). Pour chaque étape, la finalité est donc de mettre en œuvre une persuasion la plus favorable possible à la transition vers l'étape suivante. Pour les **critères** d'adaptation, il s'agit seulement de l'étape du TTM associée au processus de changement de comportement de l'utilisateur, même si ces étapes peuvent être traduites dans les termes du modèle du contexte persuasif :

- pré-contemplation : connaissance sur les **conséquences** du comportement limitée, **attitude** hostile au comportement cible / favorable au comportement problématique.
- contemplation : **conséquences anticipées** du comportement à la fois positives et négatives, **attitude** ambivalente vis-à-vis du comportement (cible ou problématique).
- préparation : **attitude** favorable au comportement cible. Met à l'épreuve ses **connaissances**, ses **compétences**, son **sentiment d'auto-efficacité**, son accès aux **ressources** nécessaires, pour élaborer un **objectif** concret d'adoption du comportement. Le comportement cible lui-même n'est pas adopté.
- action : **comportement** cible adopté avec un **objectif** formalisé et concret. **Compétences et connaissances** suffisantes pour l'adoption du comportement. **Ressources** accessibles.
- maintien : **comportement** cible adopté. Sentiment d'**auto-efficacité** encore li-

mité.

- terminaison : **comportement** cible adopté. Sentiment d'**auto-efficacité** fort et solide.

Le cadre motivationnel porte plus particulièrement sur les **cibles** de l'adaptation. Les objectifs et recommandations de chaque étape suggèrent des leviers d'action, des principes de persuasion et des mises en œuvre de ces principes afin de favoriser l'évolution vers l'étape suivante. La persuasion des premières étapes (pré-contemplation, contemplation) se focalise ainsi sur les conséquences anticipées et l'attitude de l'utilisateur. L'objectif A suggère d'agir sur les conséquences anticipées, en renforçant les connaissances sur les effets néfastes du comportement problématique. La recommandation A-1 suggère de mettre en œuvre le principe de cause et effet, en mettant l'accent sur les conséquences du comportement problématique, qu'elles soient bonnes ou mauvaises.

La **dynamique** d'adaptation est théorique dans ce cadre, car la difficulté réside dans la capacité du système à évaluer l'état du changement de comportement de l'utilisateur. Mais si cette difficulté est résolue, c'est une adaptation à l'exécution. Enfin le framework n'évoque pas de moyen d'évaluation ou de contrôle de l'adaptation de la persuasion pour l'utilisateur.

En comparant deux étapes successives du TTM, décrites à partir du modèle de contexte persuasif, on identifie facilement l'action de persuasion nécessaire pour la transition de l'étape N vers l'étape N+1. Ce sont les leviers d'action à mouvoir. On voit ainsi que la technologie doit renforcer les connaissances sur les conséquences positives du comportement cible (ou les connaissances négatives du comportement problématique), et agir sur l'attitude (positivement pour le comportement cible, négativement pour le comportement problématique), pour faciliter la transition de l'état de pré-contemplation à l'état de contemplation. Cette analyse à partir du modèle de contexte persuasif permet de comprendre et de justifier les objectifs et recommandations du cadre motivationnel. Elle offre aussi la possibilité d'un regard critique sur ce dernier. Par exemple, la recommandation A-2 ("faire référence aux normes sociales en lien avec le comportement problématique dans les messages soumis à l'utilisateur.") s'appuie sur le principe d'influence normative ("Les technologies peuvent tirer parti des influences normatives pour augmenter la probabilité qu'une personne adopte un comportement.") que l'on a identifié comme un moyen d'action sur le levier "norme sociale". Or ce dernier n'agit ni sur les conséquences anticipées, ni sur l'attitude mais sur l'intention / motivation d'après le modèle du contexte persuasif (justifié par la théorie du comportement planifié). Il ne répond donc pas à l'objectif A associé à cette recommandation A-2, et il n'agit pas non plus sur les leviers d'action de transition de l'étape pré-contemplation vers l'étape contemplation. He et al. justifie l'existence de cette recommandation à partir de deux référentiels de valeurs, la pyramide de Maslow [102] et le système de valeur de Rokeach [130]. Ces référentiels n'explicitent cependant pas les rôles relatifs des conséquences anticipées, des attitudes, de la motivation, et des

valeurs humaines.

Les recommandations du cadre motivationnel ne se limitent cependant pas à la seule identification des principes de persuasion. Elles proposent aussi des conseils et des guides pour leurs mises en œuvre. Par exemple, la recommandation A-1 ne se limite pas au principe de cause et effet. Elle indique comment, à quel moment, sur quel ton ces informations doivent être présentées : "fournir un feedback personnalisé qui communique à la fois les bénéfices et les conséquences néfastes du comportement problématique. Présenter ces informations de manière neutre, en relation avec ce qui a de la valeur pour l'utilisateur." Ces conseils correspondent au niveau "instanciation de la persuasion" dans l'espace problème de l'adaptation de la persuasion.

#### 7.5.4 Behavior Wizard

Le *Behavior Wizard* [51] est une méthode de conception de systèmes persuasifs que l'on a décrite dans le chapitre 3.5.1. Elle s'appuie sur une catégorisation du changement de comportement, objet de l'action persuasive du système, pour identifier la méthode de persuasion la plus efficace pour le problème à traiter. Les méthodes ou stratégies de persuasion sont elles aussi extraites d'un cadre de Fogg : le *Fogg Behavior Model* [52]. Ce modèle identifie trois leviers d'action pour la persuasion : la motivation de l'utilisateur, ses compétences et habiletés, et enfin les déclencheurs (*triggers*), c'est-à-dire les événements qui viennent rappeler à l'utilisateur le comportement à adopter. Suivant le type de changement de comportement envisagé, chacun de ces leviers peut être renforcé, diminué, ou ignoré.

On peut donc légitimement étudier cette méthode de conception sous l'angle d'une adaptation de la persuasion (cf. figure 7.8). Elle adapte lors de la conception, le choix des leviers d'actions et la manière d'agir dessus, en fonction du type de changement de comportement souhaité. La **finalité** de cette adaptation est donc l'optimisation de l'efficacité persuasive du système. La **cible** de l'adaptation est, comme nous venons de le dire, les leviers d'action issus du *Fogg Behavior Model*. Les **critères** d'adaptation se basent sur le type de changement de comportement envisagé, notamment la durée du changement, et son évolution (cf. figure 7.9). La **dynamique** d'adaptation se limite à la phase de conception. L'utilisateur étant rarement présent dans cette phase, il n'a aucun moyen d'évaluer ou de contrôler l'adaptation.

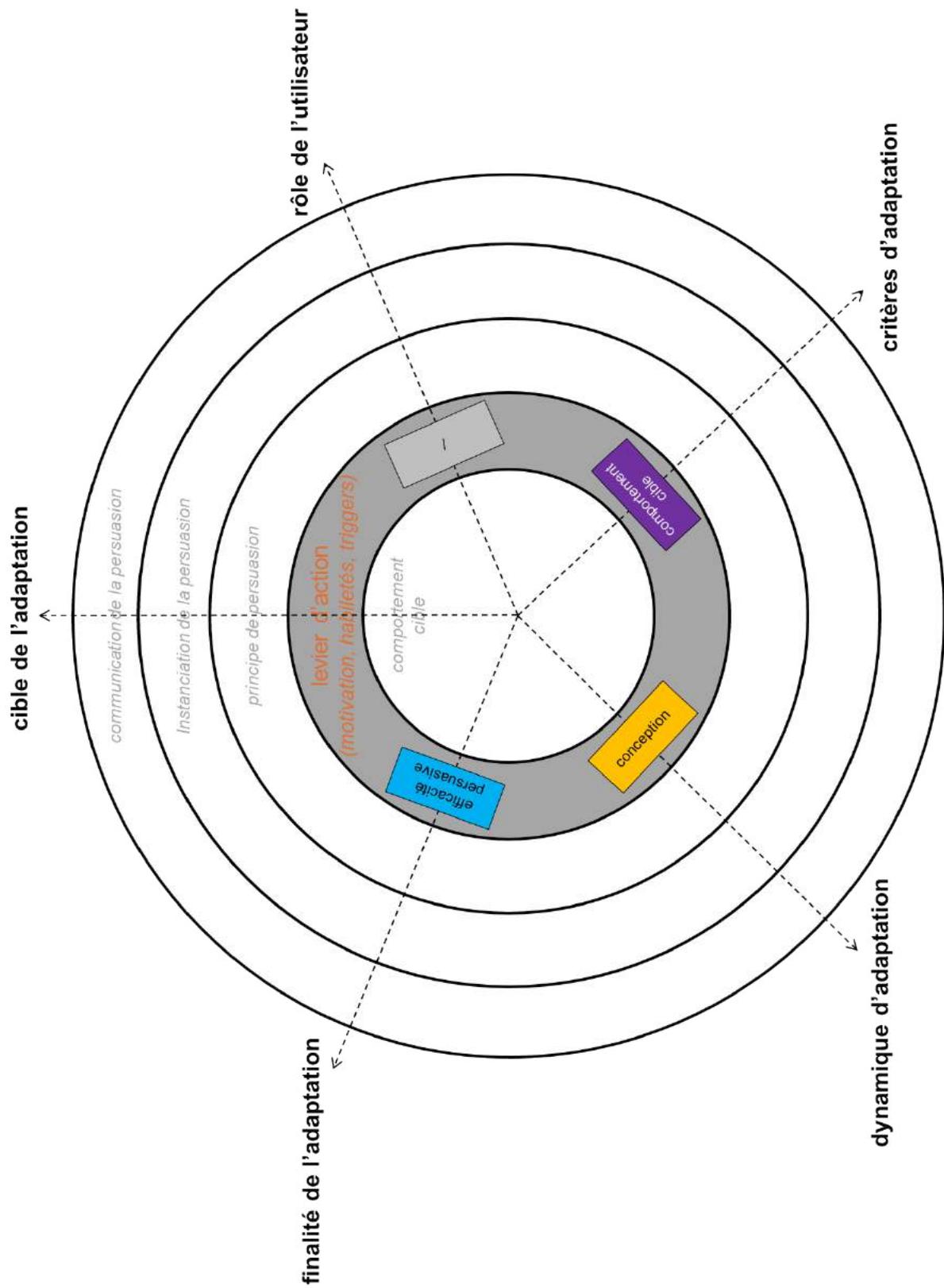


FIGURE 7.8 – Espace problème de l'adaptation de la persuasion dans la méthode de conception *behavior wizard* [51]

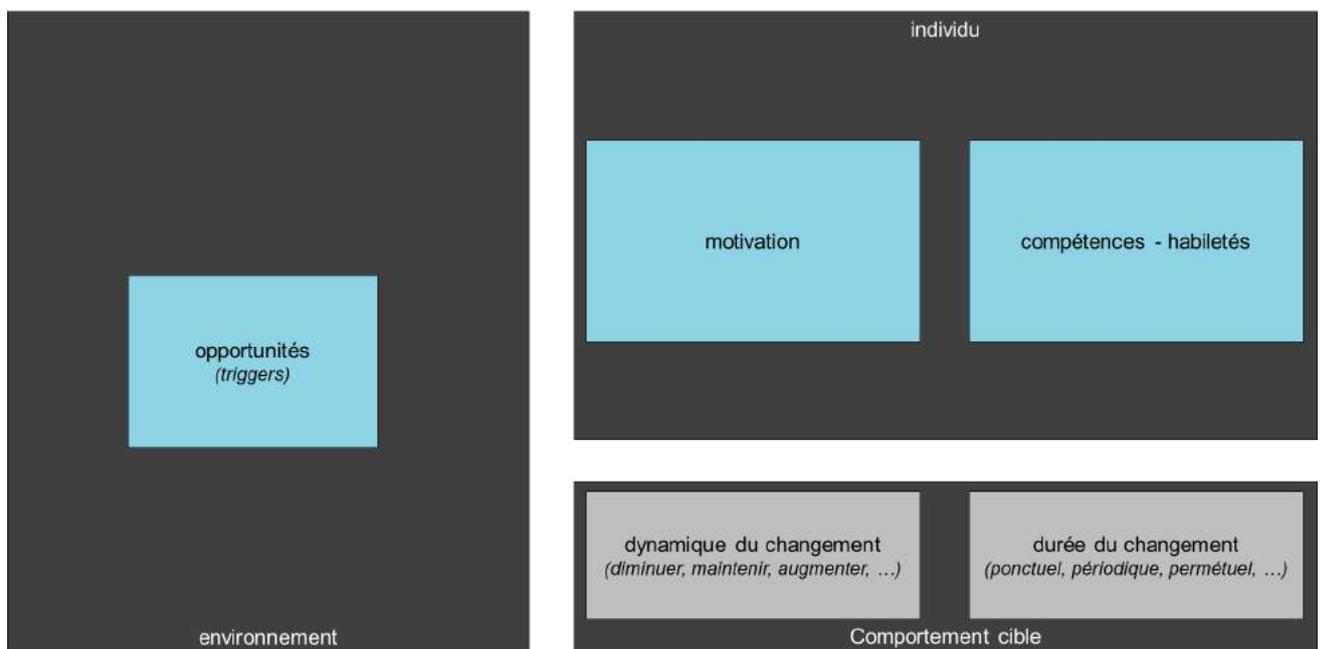


FIGURE 7.9 – Contexte persuasif de l'adaptation de la persuasion dans la méthode de conception *Behavior Wizard* [51]. Les cadres gris clairs sont les critères d'adaptation et les cadres bleus les leviers d'action.

## 7.6 Synthèse

L'adaptation est un mécanisme reconnu dans la littérature pour renforcer le pouvoir persuasif d'un dispositif (cf. chapitre 7.1). Cependant, l'étendu de son champs d'action et les détails de sa mise en œuvre restent flous. Avec le modèle de contexte persuasif, on propose un premier ensemble de réponses, concernant notamment les critères à prendre en compte lors de l'adaptation. Avec l'espace problème de l'adaptation de la persuasion, on cherche à compléter celles-ci, en étudiant les différentes dimensions à explorer lors de la mise en œuvre d'un système persuasif adaptatif. Ces dimensions sont au nombre de cinq :

- la finalité de l'adaptation : quel but permet d'atteindre l'adaptation ?
- la cible de l'adaptation : quel élément du dispositif est adapté ?
- la dynamique de l'adaptation : à quel moment à lieu l'adaptation ?
- les critères de l'adaptation : quel évènement, quel changement déclenche l'adaptation ?
- le rôle de l'utilisateur dans l'adaptation : l'utilisateur peut-il observer ou contrôler l'adaptation ?

Par l'étude de quatre systèmes persuasifs de l'état de l'art mettant en œuvre de l'adaptation, nous avons montré que l'espace problème permet de mieux comprendre et d'enrichir ces systèmes :

- Les profils de persuasion de Kaptein : on a montré que même si Kaptein réfute l'existence de critère d'adaptation en dehors de l'utilisateur, et la variabilité de ces critères dans le temps, dans les faits, les dispositifs qu'il conçoit prennent bien en compte implicitement ce type de critères, notamment pour assurer l'efficacité de la communication de la persuasion. L'espace problème a permis de mettre en évidence ces adaptations implicites.
- EnergyLife : L'espace problème a permis d'analyser et comprendre la requête des utilisateurs à l'issue de l'évaluation de chacune des versions d'EnergyLife pour plus de concret et de contextualisation dans les conseils apportés par le dispositif.
- Le cadre motivationnel : L'analyse de ce cadre à partir de l'espace problème et du modèle de contexte persuasif, a permis de modéliser chaque étape du cadre motivationnel pour mettre en évidence les leviers d'action à activer lors de chaque transition, mais aussi d'apporter un regard critique sur les recommandations proposées dans ce cadre, en mettant en évidence des contradictions entre celles-ci et certaines théories des plus reconnues en psychologie.
- Le *Behavior Wizard* : on a montré que la conception d'un système persuasif peut être assimilée à un processus d'adaptation, qui consiste à élaborer une stratégie persuasif et sa mise en œuvre (dimension cible de l'adaptation), à partir de caractéristiques du problème à traiter (dimension critère d'adaptation), pour optimiser l'efficacité du dispositif (dimension finalité), lors de la phase de conception (di-

mension dynamique de l'adaptation). Les critères utilisés par le *Behavior Wizard* sont le type de changement de comportement souhaité. On propose de s'appuyer sur le modèle de contexte persuasif pour enrichir ces critères et ainsi renforcer la pertinence du processus de conception.

Dans la suite de ce mémoire, nous proposons d'illustrer le pouvoir génératif de l'espace problème et du modèle de contexte persuasif sur un cas d'étude : la régulation de l'usage du smartphone.



TROISIÈME PARTIE

# Modèles en action pour l'adaptation de la persuasion technologique

---



## Définition du cas d'étude

---

Après les propositions théoriques du chapitre précédent, nous souhaitons mettre en œuvre un système persuasif adaptatif à l'aide du modèle de contexte persuasif et de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion, pour montrer leur intérêt et leur pertinence. Pour cela, le choix du cas d'étude est important. Plusieurs critères sont à prendre en compte :

- Le besoin / l'éthique : le comportement prescrit doit être un comportement vertueux, dont l'adoption est bénéfique pour l'utilisateur.
- L'intérêt : dans un contexte de persuasion autogène, le comportement cible doit susciter de l'intérêt chez l'utilisateur. Il doit être un comportement qu'il souhaite pratiquer, mais qu'il ne pratique pas.
- Le contexte persuasif : celui-ci doit être suffisant varié et variable pour justifier d'un besoin d'adaptation.
- Le domaine : cette thèse étant financée par la société Orange, il serait intéressant que le cas d'étude appartienne au domaine des télécommunications.

A partir de ces différents critères, nous proposons d'étudier la baisse de l'utilisation du smartphone comme comportement cible. En effet, comme nous allons le voir tout au long du chapitre, l'usage excessif du smartphone peut entraîner des désagréments chez l'utilisateur. Une part significative des utilisateurs de smartphone en est consciente et souhaite diminuer cet usage sans parvenir à la faire. De plus, les raisons qui justifient l'utilisation du smartphone sont variées et variables, du fait notamment de la grande diversité des applications et des activités praticables avec cet appareil (communiquer, se divertir, s'informer, s'orienter, ...). Enfin, c'est un comportement en lien direct avec les télécommunications.

La baisse de l'usage du smartphone est donc un comportement vertueux, souhaité, aux influences variées et variables, dans le domaine des télécommunications.

**Publication**

Ce chapitre a fait l'objet d'une publication dans une conférence internationale :

- **Foulonneau, A.**, Calvary, G., Villain, E. (2016). Stop procrastinating : TILT, time is life time, a persuasive application. Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction (OzCHI'16) - Launceston, Tasmania, Australia. ACM. Pages 508-516.

## 8.1 Le smartphone, le compagnon de notre quotidien

La convergence des capacités de communication et de calcul dans un seul et même appareil mobile, a fait du smartphone le terminal privilégié pour l'accès et l'interaction avec le monde digital [134]. Il profite à la fois des services traditionnels de la téléphonie mobile comme les appels ou les SMS, mais aussi des services issus de l'informatique, du web, de la photographie, du jeu vidéo, ou encore de la navigation (GPS).

Il y a tout juste dix ans était présenté le premier iPhone, qui marqua un changement majeur dans ce que nous définissons actuellement comme smartphone. Cependant, la notion de "téléphone intelligent" le précède d'une quinzaine d'année. L'IBM *Simon*, présenté en 1992, est considéré comme le premier téléphone à justifier ce qualificatif [134]. Il disposait d'un écran tactile, d'un service de messagerie, et pouvait recevoir des fax. La différence entre les smartphones des années 90 et les smartphones modernes réside principalement dans le marché visé. Avant l'émergence de l'iPhone, les smartphones se destinaient principalement aux professionnels et aux entreprises. Il était une extension mobile des outils digitaux présents au bureau, et intéressait donc peu le grand public.

Sarwar et Soomro identifient trois phases principales dans le développement des smartphones [134]. La première est marquée par l'émergence des premiers appareils dans les années 90, à destination principalement des professionnels. Les appareils de la marque Blackberry sont peut être les plus emblématiques de cette phase, avec leur capacité à gérer les emails, l'accès à internet, les fax, et leur clavier physique optimisé. La seconde phase démarre avec l'arrivée du premier iPhone, et conséquemment des appareils destinés au grand public. Cette phase est aussi marquée par l'émergence du système Android, qui fait lui aussi du grand public, sa cible principale. Fonctionnellement, les services évoluent avec notamment une intégration forte des réseaux sociaux. La troisième phase voit la convergence des appareils destinés au grand public avec les appareils destinés aux professionnels. Des évolutions de la qualité des composants des smartphones comme les écrans, les batteries, les caméras, mais aussi des systèmes, plus stables, avec des IHM plus évoluées, permettent aux smartphones de se démocratiser, aidées par l'émergence de smartphone à bas prix (low-cost). Cette phase démarre rapidement après la précédente, dès 2008, et se

poursuit jusqu'à aujourd'hui.

Enfin, l'hégémonie actuelle des smartphones doit aussi beaucoup au développement des réseaux mobiles, qui de génération en génération (1G, 2G, 3G, 4G), ont étendu leur capacité de transport, rendant possible l'accès à des données toujours plus hétérogènes (au delà de la simple voix de la première génération), à des débits toujours plus importants.

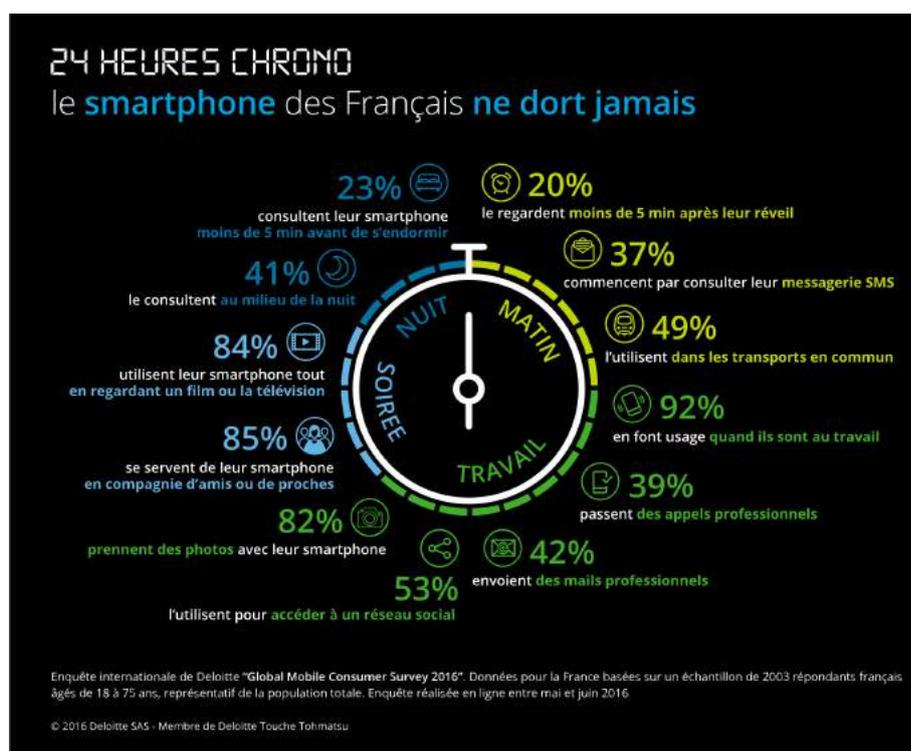


FIGURE 8.1 – L'usage des smartphones par les français [41]

De nos jours, le smartphone est devenu un compagnon indispensable du quotidien pour une majorité de personnes. 77% des Français âgés de 18 à 75 ans déclarent posséder un smartphone [41], et les trois quarts d'entre eux le gardent en permanence à leurs côtés [146]. Il les accompagne dans de nombreuses activités, du réveil au coucher, parfois même au milieu de la nuit, comme le montre la figure 8.1 :

- "Pour un Français sur cinq, il se passe moins de cinq minutes entre le réveil et le premier coup d'œil au téléphone portable (hors désactivation de l'alarme); une proportion qui double chez les 18-24 ans" [41].
- "Tout au long de la journée, les Français vérifient leur smartphone en moyenne 26,6 fois par jour (et quasiment le double, soit 50 fois par jour, pour les 18-24 ans)" [41].
- "58% des Français reconnaissent qu'il leur arrive de consulter leur smartphone au volant et 66% alors qu'ils traversent la rue" [41].
- "81% des Français disent utiliser leur smartphone pendant les repas pris en famille ou en compagnie d'amis" [41].

## 8.2 L'impact contrasté de l'usage des smartphones

L'omniprésence du smartphone dans notre quotidien impacte nos modes de vie sur de nombreux aspects, comme le montrent Sarwar et Soomo [134].

C'est par exemple le cas dans l'éducation. Le smartphone donne accès à une grande quantité d'informations. Pour plus de 90% des français, les outils numériques permettent un accès plus facile à l'information [146]. Ils facilitent la collaboration entre étudiants, et parfois même avec les enseignants. Ils rendent accessibles les sources éducatives depuis n'importe quel endroit (en cas de maladie, de cours du soir, ...) [134]. Mais le smartphone peut aussi être une source de distraction, notamment par l'intermédiaire des réseaux sociaux, des jeux, des vidéos, au sein même des salles de classes, ou au moment des révisions. Il est parfois aussi un outil facilitant la triche lors des examens [134].

Dans le domaine de la santé, Sarwar et Soomo citent une étude américaine [81] selon laquelle environ la moitié des utilisateurs de smartphone utilisent leur appareil pour accéder à des informations ou à des services relatifs à la santé (cf. figure 8.2) Le smartphone leur permet notamment de comparer le prix des médicaments, gérer les prescriptions, rechercher des traitements alternatifs, étudier les symptômes, mais aussi pister leurs activités physiques ou les apports caloriques. Le nombre d'applications relatives à la santé ou au bien-être sont d'ailleurs en constante augmentation sur les magasins d'applications de chacune des plateformes mobiles. A l'inverse, l'accès à ces services et ces informations comporte aussi des risques pour la santé des utilisateurs. Ils ont notamment tendance à les détourner des professionnels de santé, et à inciter à l'auto-diagnostic, source de nombreuses erreurs parfois aux conséquences graves [134].

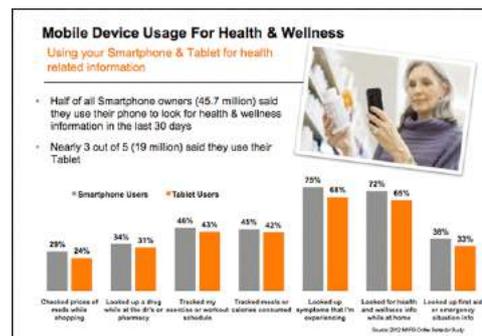


FIGURE 8.2 – Utilisation du smartphone pour l'accès aux informations et services relatifs à la santé[81]

D'un point de vue psychologique, le smartphone est parfois un élément réducteur de stress. Par sa capacité à mettre en relation une personne avec ses proches à n'importe quel moment, le smartphone facilite la réduction du stress généré par le quotidien, grâce au réconfort apporté par ceux qui comptent [134]. Le smartphone permet aussi de maintenir une activité cognitive soutenue, en donnant accès aux informations pertinentes et récentes qui intéressent l'utilisateur (politique, social, ...) et en le rendant actif dans sa sé-

lection d'informations [134]. Ces informations auront aussi pour conséquence d'améliorer la communication sociale de l'individu en apportant des connaissances et du contenu à ses interventions. La principale conséquence psychologique ayant un impact négatif sur l'utilisateur est l'addiction, dont l'impact va au-delà de la simple dépendance. Par exemple, l'utilisateur peut ressentir de l'anxiété et même un sentiment d'abandon, lorsque le smartphone n'est plus là pour remplir son rôle de lien permanent avec l'environnement social. Thomée a par exemple étudié le lien entre les technologies de l'information et les maladies mentales. Elle a montré qu'un usage intensif des téléphones mobiles augmente le risque de développer des symptômes dépressifs, et celui d'avoir des troubles du sommeil en particulier chez les hommes [141]. Un usage intensif du smartphone se traduit aussi souvent par la substitution de l'utilisateur par l'appareil pour des tâches traditionnellement dévolues au premier (utilisation de l'application calculatrice au lieu du calcul mental, utilisation du GPS au lieu de savoir utiliser une carte et se repérer dans une ville, ...), qui se traduisent par une perte de compétence et donc une dépendance plus importante encore. L'usage intensif du smartphone peut aussi basculer vers la frénésie, dans une recherche perpétuelle de nouveauté. Sur ce sujet, un article du journal *Le Monde* consacré aux effets du smartphone, cite le sociologue Francis Jauréguiberry : "Ce à quoi il est difficile de renoncer est exactement la même chose que ce qui pousse à interroger de façon frénétique sa messagerie ou ses réseaux sociaux. Il y a comme une attente diffuse mais constante de se laisser surprendre par de l'inédit et de l'imprévu, par un appel ou un SMS qui va changer le cours de sa journée ou de sa soirée en la densifiant ou en la diversifiant, et en rendant, finalement, sa vie plus intéressante et plus intense" [111]. Ces consultations permanentes et intempestives détériorent les activités quotidiennes du fait des interruptions qu'elles génèrent, comme le précise le médecin militaire Stéphane Buffat dans ce même article : "Si on interrompt la tâche en cours, il faut se préparer à la nouvelle action, cela demande un délai. Des éléments de la tâche précédente vont agir comme des distracteurs dans la réalisation de la suivante, on va être moins bon, moins efficace. Si on change constamment de tâche, on peut ne rien faire de bien, à l'extrême limite on peut ne plus réaliser vraiment aucune tâche, la capacité du cerveau utile consacrée à faire toutes ces tâches diminue" [111]. Enfin, l'usage intensif du smartphone peut impacter la capacité de concentration. Il est ainsi plus difficile de rester concentré sur sa tâche lorsque de nombreuses sources de distractions (informations, courriels, jeux, ...) sont non seulement facilement accessibles, mais de plus cherchent à attirer l'attention par l'intermédiaire notamment des notifications [111]. Ainsi 36% des français disent qu'il leur arrive de "passer leur soirée à zapper entre la télévision et le smartphone" [146], 29% avouent qu'il leur arrive, au moins de temps en temps, de "consulter ou de pianoter sur leur smartphone pendant qu'un proche leur parle" [146], ils sont 21% à le faire pendant les réunions, et 8% indiquent qu'ils ont souvent "du mal à se concentrer sur une tâche qui requiert de l'attention (ex : lecture d'un livre, rédaction, etc.)" [146].

Le dernier point traité par Sarwar et Soomo est l'impact sur la vie sociale. Le smartphone est un outil utile aux personnes âgées et aux personnes victimes d'un handicap pour préserver une certaine autonomie. Il leur permet de communiquer leur besoin et requérir de l'assistance. De plus, des fonctionnalités comme le *text-to-speech* ou les réseaux sociaux permettent à ces personnes de communiquer et de rester intégrées à la société. Il peut aussi être une source d'autonomie pour les enfants, apportant un lien permanent avec leurs parents en cas de besoin (à la sortie de l'école, dans les activités extérieures, ...) [134]. Comme pour les conséquences psychologiques, les conséquences sociales ayant un impact négatif sur l'utilisateur sont principalement liées à l'addiction. L'utilisation intensive du smartphone peut par exemple être une source de conflit au sein de la cellule familiale ou amicale. Mais d'autres facettes de la vie sociale sont impactées par l'émergence des smartphones. Par exemple, la frontière entre vie privée et vie professionnelle tend à s'estomper. Répondre à un appel ou à un courriel professionnel depuis son domicile, en dehors des heures de travail, est devenu une pratique courante pour certains, poussant le législateur français à adopter une loi pour le droit à la déconnexion [44]. Autre exemple, l'intégration des réseaux sociaux et la capacité des terminaux à capter et à communiquer des événements de la vie privée (photo, vidéo, ...) sont parfois exploitées à des fins de cyber-harcèlement, pouvant avoir des conséquences graves notamment chez les plus jeunes [134].

L'impact du smartphone sur ces différentes facettes du quotidien soulève une inquiétude principale : l'addiction. Une étude récente montre par exemple que 36% des français disent avoir le sentiment d'être dépendants de leur smartphone [146]. Certains le comparent même au doudou des enfants dont l'absence peut provoquer "une sensation de manque comparable à celle éprouvée par les drogués" [111]. King évoque lui une nouvelle pathologie, appelée *nomophobie*, en référence aux personnes ayant une peur phobique de se faire voler, de perdre ou d'oublier leur smartphone [89]. Tossel a étudié spécifiquement l'addiction au smartphone à travers une expérimentation qui consistait à prêter pendant un an un iPhone à des personnes qui ne possédaient pas de smartphone. À l'issue de cette expérimentation, 62% des participants se sont dits *addicted* à l'appareil. Cette majorité de personnes avait passé en moyenne deux fois plus de temps sur le smartphone, et avait accédé à presque deux fois plus d'applications que les autres participants à l'étude. Les résultats ont aussi montré que l'usage du mail, des messageries instantanées, de Facebook et du Web, étaient les usages qui menaient à l'addiction.

En 2003, Fogg dans son livre fondateur sur les technologies persuasives [50] dédiait un chapitre à la mobilité et à la connectivité. Ces deux propriétés combinées définissent en partie nos smartphones modernes qui n'avaient pas encore vu le jour en 2003. Elles facilitent de plus la mise en œuvre du principe de suggestion, qui stipule que le choix du moment et du contexte de l'intervention persuasive est critique. Fogg imagine alors un avenir où des technologies "pas plus grandes qu'un paquet de cartes" serviraient "à

la fois de téléphone mobile, de portail d'information, de plateforme de divertissement, et d'organisateur personnel" [50, p. 183]. Parfait compagnon du quotidien, cet équipement devait par exemple aider les étudiants à organiser leurs révisions, se fixer des objectifs, trouver de l'aide auprès d'étudiants plus expérimentés, ou encore créer une émulation entre camarades [50, p. 184]. Force est de constater, près de quinze ans plus tard, que la réalité est plus contrastée. Si le smartphone est effectivement un outil utile aux étudiants tout au long de leur cursus, il est aussi une source quotidienne de distraction et de procrastination. L'influence du smartphone, de par sa mobilité et sa connectivité, n'est pas toujours au bénéfice de l'utilisateur.

### 8.3 La persuasion technologique pour maîtriser son usage du smartphone

Le smartphone est un objet "persuasif", car il modifie le comportement de son utilisateur. Nous venons de voir dans la section précédente que l'influence du smartphone sur le comportement de l'utilisateur est multiple, et touche de nombreux domaines du quotidien. Si l'influence du smartphone sur son utilisateur repose en partie sur son utilité, elle est parfois aussi l'objet de stratégies délibérées de la part des concepteurs du smartphone ou des applications qui le constituent, comme par exemple certains réseaux sociaux ou le principe des notifications. Il est cependant possible d'utiliser les mêmes stratégies pour limiter cette influence, à l'aide d'applications dédiées s'appuyant sur la persuasion technologique. On recense ainsi 43 applications sur le *Google Play Store* à partir des mots clés "smartphone addiction", qui se donnent pour objectif la réduction de la dépendance à son smartphone (la liste complète de ces applications est présente en annexe, chapitre 11.4). Ces applications s'appuient principalement sur quatre principes de persuasion :

- le principe de consistance [84] : 56% de ces applications incitent les utilisateurs à se fixer des objectifs d'utilisation maximale du smartphone ou de certaines applications. Elles s'appuient ainsi sur le principe de consistance qui stipule que les individus "s'efforcent de maintenir une cohérence entre les actes et les pensées" [84, p. 51], notamment des objectifs librement déterminés.
- le principe d'auto-surveillance [50] : 44% de ces applications mesurent l'usage du smartphone (temps, nombre d'activations, applications accédées, ...) et communiquent cette mesure à l'utilisateur pour l'aider à s'autoréguler.
- le principe de conditionnement [50] : 12% de ces applications récompensent l'utilisateur lorsqu'il limite l'utilisation de son téléphone ou de certaines applications.
- le principe de réduction [50] : 9% de ces applications simplifient l'usage modéré du smartphone en fournissant par exemple des conseils et des outils pour limiter l'usage du smartphone et ses mécanismes addictifs (ex : outil de gestion des notifications,

réponses automatiques aux appels, ...).

En dehors de ces principes de persuasion, 54% des applications offrent la possibilité aux utilisateurs de bloquer l'utilisation du smartphone ou l'accès à certaines applications pendant une période de temps déterminée, ou parfois indéfiniment. Il s'agit même parfois du mécanisme principal employé par l'application pour arriver à ses fins : limiter l'usage du smartphone. Cependant, même si l'utilisateur valide l'interdiction d'accès initialement, ce mécanisme est une forme de coercition qui est même irréversible dans certaines applications. Malgré sa validation initiale, l'utilisateur peut avoir changé d'avis, ou un évènement peut le mettre dans une situation d'urgence, qui nécessite un accès immédiat à l'appareil ou l'application. Une fois l'accord initial validé, ce mécanisme, que l'on nomme **auto-coercition**, ne laisse plus le choix à l'utilisateur. Il va donc à l'encontre à la fois de la définition des technologies persuasives, qui exclut l'emploi de la coercition, mais aussi des principes éthiques que l'on a étudiés dans le chapitre 3.3.

### 8.3.1 NUGU [90]

On trouve aussi des applications persuasives pour lutter contre l'addiction au smartphone dans la littérature scientifique. Par exemple, Ko et al. proposent NUGU [90], une application pour smartphone dont l'objectif est d'aider l'utilisateur à améliorer son autorégulation de l'usage du smartphone. D'un point de vue théorique, ils s'appuient sur la théorie socio-cognitive de Bandura [11], et notamment trois sous-processus de l'autorégulation :

- l'auto-surveillance : "la capacité individuelle à surveiller et contrôler ses propres comportements et leurs conséquences" [90, p. 1238]
- l'auto-jugement : "le processus par lequel l'individu évalue ses actions en fonction de normes personnelles, sociales ou collectives" [90, p. 1238]
- l'auto-réaction : "la modification du comportement suite au résultat de l'évaluation issue du processus d'auto-jugement" [90, p. 1238]

Ces trois processus de l'autorégulation sont soutenus dans NUGU par trois composants :

- le composant en charge de l'auto-surveillance mesure le comportement et construit une métrique représentant le comportement de consultation du smartphone. Le premier écran de la figure 8.3 est l'IHM de ce composant. Il détaille le profil de l'utilisateur (nom, niveau, nombre de points, ...) et les activités de consultation du smartphone (temps de consultation de la semaine, détail de l'usage du téléphone heure par heure, ...). La métrique, représentée par un nombre de points, ne se réfère pas au comportement de consultation lui-même mais aux efforts consentis par l'utilisateur que le système mesure à partir du nombre d'objectifs que l'utilisateur se fixe, la difficulté de ces objectifs, et la capacité de l'utilisateur à les remplir. Elle

dépend donc directement du composant suivant.

- le composant en charge de l'auto-jugement aide l'utilisateur à se fixer des objectifs sous forme de périodes de non-usage du smartphone. A partir de l'écran de l'auto-surveillance, un bouton permet d'accéder à l'IHM de définition d'un nouvel objectif. L'utilisateur choisit alors la durée de la période de non-usage et l'activité qu'il va pratiquer pendant cette période (ex : étudier, se restaurer, discuter, faire du sport, ...). Il visualise aussi le nombre de points que peut lui rapporter cet objectif. La période de non-usage démarre alors immédiatement et le téléphone est placé en mode silencieux. Une activation du téléphone le mène directement au second écran de la figure 8.3, où il peut voir son avancé dans l'objectif (nombre de points acquis à cet instant), et choisir d'abandonner l'objectif pour accéder aux autres fonctionnalités du téléphone.
- le composant en charge de l'auto-réaction s'appuie sur l'apprentissage social et la compétition. Les utilisateurs de NUGU forment des groupes par affinité. Deux IHM sont associées à ce composant. Dans la première IHM, visible sur la figure 8.4, l'utilisateur peut observer le nombre de points acquis par ses camarades du groupe, et visualiser les détails des objectifs et atteintes de ces objectifs. De plus les membres du groupe sont classés en fonction du nombre de points acquis. Les données de l'ensemble des membres du groupe sont utilisées pour calculer le nombre de points du groupe. Ce nombre de points est utilisé pour classer les groupes entre eux (cf. second écran de la figure 8.4).

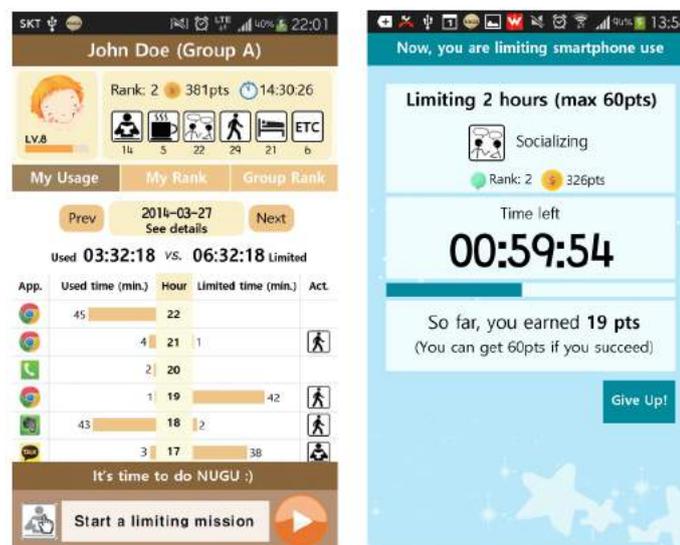


FIGURE 8.3 – L'auto-surveillance et la gestion d'objectif dans NUGU [90]

Ko et al. ont évalué NUGU auprès de 62 étudiants coréens pendant deux semaines. Ils ont comparé deux versions de l'application, avec et sans notion de groupe (35 participants pour la version "avec groupe", regroupés par groupes de 2 à 6 personnes par affinité, et 27 participants pour la version "sans groupe"). Les résultats ont montré que le temps moyen



FIGURE 8.4 – L'apprentissage social et la compétition dans NUGU [90]

d'utilisation du téléphone et le nombre d'applications accédées ont diminué pour la modalité "avec groupe", contrairement à la seconde modalité. De plus, l'analyse des résultats montre une différence significative entre les deux modalités en terme d'efficacité de l'application. Cette étude tend donc à montrer que l'usage des principes d'auto-surveillance et de consistance, lorsqu'ils ne sont pas associés aux principes d'apprentissage social et de compétition, ne permettent pas d'inciter l'utilisateur à diminuer l'usage de son smartphone.

### 8.3.2 AppDetox [98]

Un autre exemple d'application persuasive d'aide à la maîtrise de l'usage du smartphone est AppDetox [98]. Avec AppDetox, les utilisateurs peuvent se créer des règles pour restreindre l'accès à certaines applications de leur smartphone. Trois types de règles sont possibles :

- restriction *TimeOfDay* : les applications sélectionnées ne sont pas accessibles à certaines périodes de la journée
- restriction *Forever* : les applications sélectionnées ne sont pas accessibles quel que soit le moment de la journée
- restriction *Countdown Timer* : le temps de consultation des applications sélectionnées est limité à une durée maximum par jour

La figure 8.5 détaille le gestion des règles par l'utilisateur. Le premier écran est l'écran de création. Il permet à l'utilisateur de sélectionner le type de règle, la ou les applications concernées par cette règle, et d'autres paramètres lié au type de règle (début et fin de période pour les règles *TimeOfDay*, durée maximum pour les règles *Countdown Timer*). Le second écran est l'écran récapitulatif des restrictions d'accès aux applications actives

sur le téléphone. Enfin le troisième écran liste les tentatives d'accès aux applications qui enfreignent les règles actives.



FIGURE 8.5 – Gestion des règles de restriction d'accès aux applications du smartphone dans AppDetox [98]

En cas de tentative d'accès à une application "interdite" par une règle, l'application va être automatiquement fermée, accompagnée d'une courte notification expliquant à l'utilisateur qu'il ne peut pas y accéder du fait de l'existence d'une règle. AppDetox s'appuie donc principalement sur le principe d'auto-coercition.

En rendant disponible l'application sur le *Google Play Store*, Löchtfeld et al. ont pu observer la création de règles de 11700 utilisateurs, grâce à des sondes placées dans leur application. Cette étude a montré que la plupart des règles ont été créées pour les applications de messagerie (ex : Whatsapp, ...), de réseaux sociaux, et de navigateurs web. En revanche peu de règles ont été créées pour des jeux. De manière surprenante, 60% des règles créées étaient de type *Forever* (20% pour chacun des deux autres types de règle), alors que les utilisateurs auraient pu, plus simplement, désinstaller l'application. Enfin, cette étude a montré que les règles pour les applications de réseaux sociaux sont les plus difficiles à tenir pour les utilisateurs.

### 8.3.3 LockDoll [28]

LockDoll [28] est un dispositif persuasif qui cible une situation particulière de l'utilisation du smartphone, celle de l'usage en collectivité, ou en cours d'activités de groupe. Lors d'une étude préalable, les auteurs ont montré que, malgré le fait que l'utilisation du smartphone par un membre du groupe était perçue comme une gêne et une impolitesse dans ce type de situation, une majorité de personnes (58%) se montraient hésitantes à demander directement à l'utilisateur du smartphone de changer son comportement. "Demander explicitement à une personne d'arrêter d'utiliser son smartphone apporte une expérience négative au groupe (effet néfaste sur les interactions sociales et la dynamique du groupe)" [28, p. 1165]. Cette étude a aussi montré que l'individu "fautif", était rarement conscient de son comportement, et de la gêne qu'il entraîne.

LockDoll est décrit comme un artefact tangible qui fournit un feedback ambiant pour une meilleure prise de conscience de l'usage du smartphone dans les activités de groupe. Il vise le double objectif d'informer chaque membre du groupe à propos de son usage du smartphone, notamment lorsque celui-ci impacte négativement le groupe dans son ensemble, et, à l'image de l'informatique ambiante, d'être discret et non-invasif. Concrètement, LockDoll est composé de l'artefact lui-même (cf. figure 8.6), un chat en plastique blanc dont les pattes avant sont mobiles et dotées de LED qui lui permettent d'émettre de la lumière, et d'une application Android à télécharger par chaque membre du groupe.

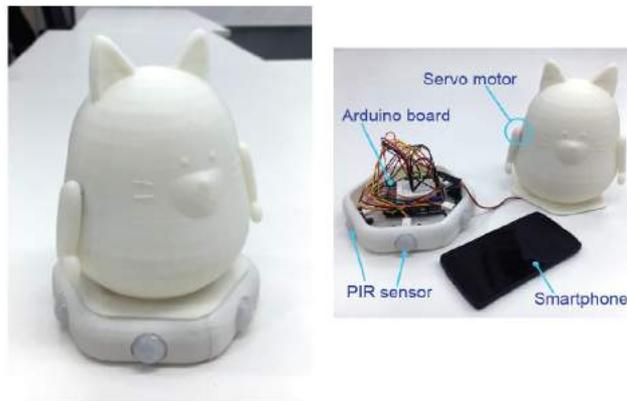


FIGURE 8.6 – LockDoll [28], un dispositif pour limiter l'usage du smartphone lors des activités de groupe

Le dispositif évolue suivant quatre états différents :

- La phase d'initialisation et de connexion : LockDoll invite les utilisateurs à se connecter au dispositif à l'aide de l'application Android en indiquant le code d'identification de l'artefact.
- La phase d'identification d'un usage d'au moins un smartphone : lorsqu'au moins un membre du groupe utilise son smartphone au-delà d'une certaine durée, le chat LockDoll s'allume pour faire prendre conscience au groupe que certains membres sont en train d'utiliser leurs smartphones.
- La phase d'un usage prolongé d'au moins un smartphone : suite à la phase précédente, si un des utilisateurs de smartphone persiste dans son usage, le chat se met à agiter les bras.
- La phase de re-concentration sur les activités du groupe : suite à l'une des deux phases précédentes, lorsque les utilisateurs de smartphone cessent, le chat arrête d'agiter ses bras et s'éteint.

L'évaluation de LockDoll auprès de deux groupes (sept personnes au total) a montré un intérêt pour le dispositif de la part des utilisateurs. Pour la plupart d'entre eux, le dispositif atteint son objectif en faisant prendre conscience de l'usage du smartphone lors d'une activité de groupe. Il facilite aussi la demande auprès d'un membre du groupe de l'arrêt de son usage du smartphone. Cependant, les participants ont aussi fait part de

leur désir d'informations plus détaillées, et de plus de variation dans les interactions de LockDoll. Enfin, les participants ont rencontré des cas où l'usage du smartphone était bénéfique pour le groupe, lors d'une recherche d'information par exemple, que LockDoll détectait comme un usage illicite.

### 8.3.4 MyTime [75]

*MyTime* est une application persuasive conçue "pour aider les personnes à atteindre des objectifs de non-usage du smartphone" [75, p. 4746]. Dans les faits, l'application participe à l'élaboration des objectifs en fournissant une liste d'applications pour lesquelles l'utilisateur peut se fixer une limite de temps d'utilisation, et en permettant à l'utilisateur de choisir cette limite de temps. L'application va de plus rappeler à l'utilisateur son objectif lorsque cette limite sera atteinte.

La conception de *MyTime* est issue d'un long processus. Dans un premier temps, Hiniker et al. ont exploré l'espace de conception lié à cette problématique, par la production d'un grand nombre de "prototypes papier" (une centaine), puis analysé cette production pour en déduire les principes de conception qui régissent ces prototypes. Huit principes ont ainsi été identifiés, dont trois directement exploités dans le design final de *MyTime*, suite à leur évaluation par de potentiels utilisateurs :

- Le *Timer* : un chronomètre qui mesure le temps passé à utiliser l'application. Le *Timer* se rapproche de l'auto-surveillance.
- L'*aspiration* : l'application demande chaque matin à l'utilisateur l'objectif de la journée. L'*Aspiration* se rapproche du principe de consistance.
- Le *Timeout* : un message vient prévenir l'utilisateur qu'il a atteint la limite qu'il s'est fixé. Le *Timeout* se rapproche des principes du Kairos et de suggestion.

En termes d'IHM, un premier écran (cf. figure 8.7) permet à l'utilisateur de sélectionner la ou les applications dont il souhaite limiter le temps d'utilisation. L'écran suivant (cf. figure 8.7) permet de choisir la durée maximale que l'utilisateur se fixe comme objectif. A tout instant, le temps d'utilisation de l'application en cours est accessible depuis la barre de notification (cf. figure 8.8). Lorsque le temps est écoulé, un message (cf. figure 8.9) vient interrompre l'utilisateur. Celui-ci peut alors choisir de s'accorder un délai supplémentaire d'utilisation de l'application (cf. figure 8.9), de remplir son objectif en acceptant de fermer l'application, ou simplement de fermer la fenêtre du message à l'aide de la croix en haut à droite. Ce message peut aussi contenir un rappel de l'objectif, l'aspiration, que s'était fixé l'utilisateur le matin à l'aide de l'écran 8.8.

L'application a été évaluée pendant une semaine auprès de 24 participants. Les participants étaient, dans un premier temps, invités à remplir un questionnaire dans lequel il leur était notamment demandé de lister les applications et les usages qu'ils jugeaient problématiques, et ceux qui, à l'inverse, leur semblaient utiles. Paradoxalement, certains

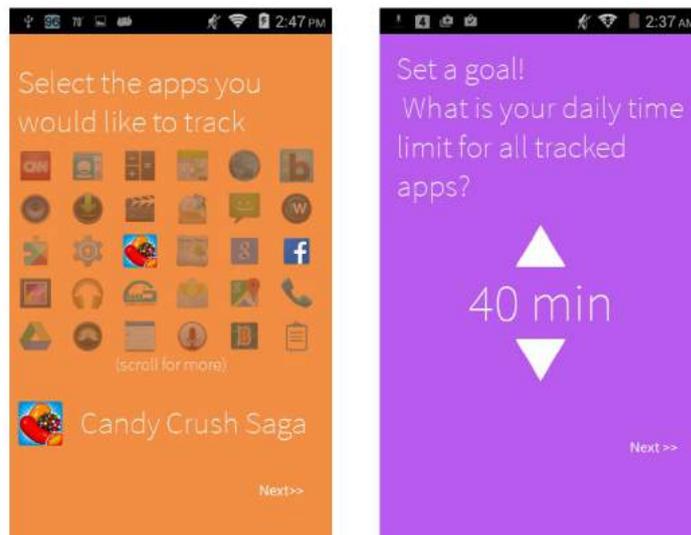


FIGURE 8.7 – Ecran de sélection de l'application dont le temps d'utilisation doit être limité, et écran de sélection de cette limite dans *MyTime* [75]

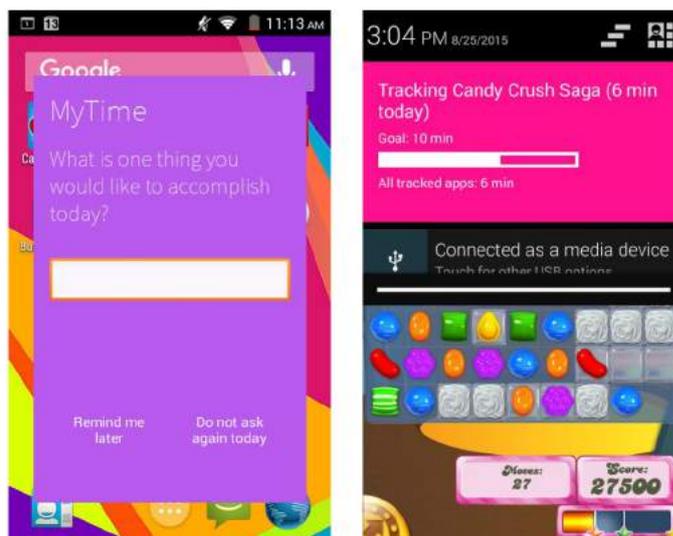


FIGURE 8.8 – Ecran de sélection de l'objectif du jour, et écran de suivi du temps d'utilisation d'une application dans *MyTime* [75]

participants ont par la suite choisi de se fixer des limites pour des applications qu'ils jugeaient utiles. Les résultats de cette évaluation montrent :

- une baisse globale du temps d'utilisation du téléphone de 11%
- une baisse du temps d'utilisation des applications pour lesquelles l'utilisateur s'est fixé un objectif de 18%
- une baisse du temps d'utilisation des applications pour lesquelles l'utilisateur s'est fixé une limite, et dont il juge explicitement l'usage comme problématique de 21%.

L'évaluation a aussi montré que, lorsque le message de limite de temps atteinte s'affichait, dans 64% des cas l'utilisateur fermait simplement la fenêtre et continuait son utilisation, dans 30% des cas il s'octroyait un délai supplémentaire, et dans seulement 6%

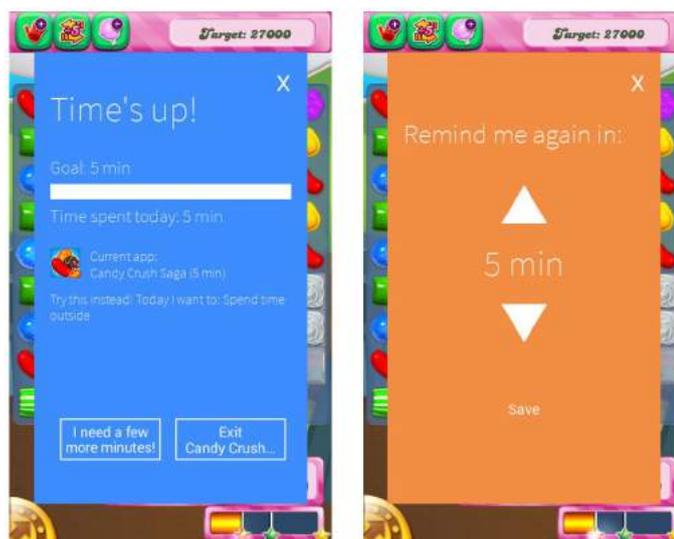


FIGURE 8.9 – Message de temps d'utilisation d'une application atteint dans *MyTime* [75]

des cas il choisissait de stopper son utilisation de l'application.

## 8.4 L'auto-surveillance comme unique moyen d'action persuasive

Pour prouver l'efficacité de l'adaptation, il nous faut comparer l'efficacité d'un dispositif persuasif adaptatif, avec celle d'un dispositif persuasif non-adaptatif. L'espace problème montre que l'adaptation peut opérer à plusieurs niveaux, du comportement cible à la communication de la persuasion. Cependant, peut-on vraiment conclure que l'adaptation est bénéfique lorsque qu'un dispositif est plus efficace en alternant les stratégies persuasives entre A et B, plutôt que de se restreindre à la stratégie A ? N'est-ce pas plutôt la stratégie B qui est plus efficace que la stratégie A ? Une solution à ce problème est de comparer l'efficacité de la stratégie "A + B" à la fois à la stratégie A, mais aussi à la B. Malheureusement dans les faits, l'adaptation, guidée par la diversité des contextes, se résume rarement à l'alternance entre seulement deux stratégies, et il devient alors difficile de tester l'ensemble des stratégies individuellement (demande beaucoup de ressources, notamment de testeurs). On choisit donc de privilégier une seconde méthode qui consiste à limiter les moyens d'action persuasive de la technologie à un seul principe de persuasion quelle que soit la version, adaptative ou non-adaptative. Cette limitation est restrictive en terme de choix de conception de l'adaptation, mais assure la validité des résultats. Reste à choisir ce principe.

L'analyse des applications persuasives du *Google Play Store*, dédiées à la lutte contre l'addiction au smartphone, et l'aide à la régulation de son usage, a permis d'identifier les trois principaux principes de persuasion employés dans ce cadre particulier : le principe

de consistance, le principe d'auto-surveillance, et le principe d'auto-coercition (même si ce dernier n'est pas à proprement parler un principe de persuasion car il enfreint la définition de la persuasion technologique). Même si près de la moitié des applications identifiées sur le *Google Play Store* implémentent le principe d'auto-surveillance, aucune étude n'a été menée spécifiquement sur l'usage de ce principe pour aider à l'auto-régulation de l'usage du smartphone. Pourtant, ce principe est largement employé, dans de nombreux domaines comme l'économie d'énergie [139], l'économie d'eau [82] [95], la pratique régulière d'une activité physique [73] [34] [42] [97], le sommeil [27] [87], ou encore la nutrition [35]. On choisit donc de faire de ce principe l'unique moyen d'action sur les leviers du contexte persuasif.

Un problème récurrent de la mise en oeuvre du principe d'auto-surveillance est l'usure de l'efficacité du dispositif sur le long terme [139]. Plusieurs solutions ont été proposées, notamment par Arroyo avec le principe d'interface adaptative, qui consiste à "éviter l'effet d'ennui lié à la répétition en faisant varier la modalité et la fréquence des feedbacks" [6]. D'une certaine manière, l'adaptation apporte une forme de variation dans la persuasion et ses messages à destination de l'utilisateur. Nous serons donc particulièrement attentif à l'évolution de l'efficacité persuasive au cours du temps.

## 8.5 Synthèse

Ce chapitre présente le cas d'étude sélectionné pour illustrer l'intérêt et la pertinence du modèle de contexte persuasif (cf. chapitre6) et de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion (cf. chapitre7) pour la mise en oeuvre de système persuasif adaptatif. Ce cas d'étude est la régulation de l'usage du smartphone. Nous l'avons sélectionné à partir des critères suivants :

- Le besoin / l'éthique : le comportement prescrit est un comportement bénéfique à l'utilisateur qui en exprime le besoin. Même si les conséquences de l'usage du smartphone sont contrastées, les gênes occasionnées par un usage excessif sont suffisamment nombreuses pour trouver un avantage à réguler le temps d'usage pour les personnes ressentant une forme d'addiction.
- L'intérêt : dans un contexte de persuasion autogène, le comportement cible suscite de l'intérêt chez une part significative de la population (i.e. les personnes ressentant une forme d'addiction).
- Le contexte persuasif : il est suffisamment varié et variable pour justifier d'un besoin d'adaptation (les facteurs d'influence favorisant l'usage du smartphone sont nombreux).
- Le domaine : le cas d'étude est associé au domaine des télécommunications, comme souhaité.

Ce cas d'étude a déjà été abordé dans la littérature :

- 
- NUGU [90] évalue une implémentation conjointe des principes d'auto-surveillance et de consistance, mais aussi des principes de compétition et d'apprentissage social. Il montre l'efficacité de ce dispositif qu'il compare à une implémentation "personnelle" des deux derniers principes qui elle, à l'inverse, n'a pas su se montrer efficace lors du test. Cette première évaluation tend à montrer l'inefficacité de la combinaison des principes d'auto-surveillance et de consistance.
  - AppDetox [98] s'appuie exclusivement sur le principe d'auto-coercition. Plus que l'efficacité du dispositif, c'est le comportement des utilisateurs qui est observé. Les résultats montrent que ceux-ci sont plus radicaux qu'attendus.
  - LockDoll [28] traite une problématique particulière de l'impact de l'usage des smartphones : les activités de groupe. Ce dispositif n'emploie aucun des principes cités plus haut, mais privilégie le principe de simulation dans un contexte réel [50]. Une étude pilote montre l'intérêt du dispositif.
  - MyTime [75] s'appuie principalement sur le principe de consistance, en incitant l'utilisateur à se fixer des objectifs d'utilisation maximale par application, mais fait aussi appel à l'auto-surveillance et au principe du Kairos [50]. L'évaluation du dispositif montre son efficacité avec une baisse jusqu'à 21% du temps de consultation des applications concernées.

Dans notre cas, c'est l'adaptation de la persuasion que l'on souhaite aborder avec ce cas d'étude. Mais pour pouvoir évaluer l'apport de celle-ci, nous devons nous contraindre à réduire les moyens d'action du dispositif sur les leviers du contexte persuasif à un seul principe de persuasion : le principe d'auto-surveillance.

A partir de la définition de ce cas d'étude, et l'ajout de cette restriction, nous nous fixons les deux objectifs suivants :

- évaluer la pertinence et l'efficacité du principe d'auto-surveillance pour le traitement de l'addiction au smartphone
- évaluer l'apport de l'adaptation de la persuasion à l'efficacité persuasive, mise en œuvre à l'aide du modèle de contexte persuasif et de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion.



# Démonstrateur de concept

---

Ce chapitre présente TILT (*Time Is Life Time*), une application persuasive d'aide à la régulation de l'usage du smartphone. La conception de cette application vise à répondre à deux objectifs principaux, énoncés dans le chapitre 8 :

- évaluer le principe d'auto-surveillance pour le traitement de l'addiction au smartphone
- évaluer l'adaptation de la persuasion sur l'efficacité persuasive

La conception de TILT est avant tout une illustration du pouvoir génératif de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion, présenté dans le chapitre 7.

## Publication

Ce chapitre a fait l'objet d'une publication dans une conférence internationale :

- **Foulonneau, A.**, Calvary, G., Villain, E. (2016). Stop procrastinating : TILT, time is life time, a persuasive application. Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction (OzCHI'16) - Launceston, Tasmania, Australia. ACM. Pages 508-516.

## 9.1 Conception de la persuasion

Avant d'étudier l'adaptation de la persuasion à l'aide de l'espace problème, nous nous attardons dans un premier temps sur la persuasion elle-même, et plus précisément sur le principe d'auto-surveillance qui est ici notre seul moyen d'action sur le contexte persuasif du comportement de régulation de l'usage du smartphone (contrainte que l'on s'est fixée dans le chapitre 8).

Fogg définit l'auto-surveillance comme la capacité des technologies à "supprimer la tâche rébarbative de mesure de sa performance ou de son statut pour aider les individus à poursuivre un objectif comportemental" [50]. Ce principe s'inscrit dans le processus d'autorégulation décrit par Bandura [11], comme le rappelle Ko et al. [90]. Il fournit les informations nécessaires à l'évaluation du comportement en fonction de l'objectif que s'est donné l'utilisateur. Mais avant cela, il participe à l'élaboration de cet objectif, en facilitant l'identification des conséquences du comportement, qui auront une incidence directe par anticipation sur le choix de l'objectif (ex : un utilisateur de TILT, qui se rend compte

qu'il passe en moyenne trois heures par jour sur son téléphone, peut prendre conscience de l'impact de ce comportement sur sa vie de famille ou son activité professionnelle). Il permet aussi à l'utilisateur de revoir cet objectif régulièrement pour trouver le niveau de difficulté adapté (ni trop facile pour éviter l'ennui, ni trop difficile pour éviter la frustration). Enfin, il participe parfois à l'identification des contextes favorables au comportement, c'est-à-dire les situations où les ressources et les opportunités sont propices à sa pratique (ex : un utilisateur de TILT qui se rend compte qu'il utilise principalement son téléphone dans les transports en commun). De manière générale, le principe d'auto-surveillance facilite la compréhension du comportement, de ses causes et de ses conséquences, pour aider l'utilisateur à agir rationnellement [103].

La diversité de ces actions explique en partie les variations que l'on peut observer dans la mise en œuvre du principe d'auto-surveillance. Ces variations concernent :

- le choix de la "variable" du comportement qui est mesurée,
- le choix de la restitution de la mesure,
- l'intégration de l'élaboration de l'objectif à la communication de la mesure.

En fonction du comportement traité, il est parfois difficile d'identifier la ou les variables à mesurer. Par exemple, Nike+, une application d'incitation à la pratique du sport analysée par Oinas-Kukkonen [119], pour évaluer l'effort fourni lors d'une course à pied, mesure la distance parcourue mais aussi le temps mis pour parcourir cette distance et le dénivelé du parcours. Le choix des variables à mesurer est aussi contraint par la capacité du système à percevoir ces données. Un système persuasif d'incitation à la perte de poids pourrait tirer profit de la mesure du nombre de calories contenues dans une assiette, ou sa part de lipides, de glucides, et de protéines. Malheureusement c'est une tâche difficile qui, à notre connaissance, n'est réalisée par aucun dispositif de manière fiable. A défaut du comportement, certains dispositifs persuasifs sont amenés à mesurer ses conséquences. C'est notamment le cas des applications d'incitation aux économies d'énergie au sein des foyers [59] [69] [139]. Ces dispositifs mesurent la consommation électrique du foyer, voire, dans le meilleur des cas, la consommation électrique de chaque appareil. Cependant, ce n'est pas l'utilisateur mais ces appareils qui consomment l'énergie électrique. Le comportement de l'utilisateur n'agit lui que sur l'utilisation de ces derniers. Appliqué au sens strict, le principe d'auto-surveillance devrait mesurer ces comportements, tels que la manière d'utiliser le réfrigérateur et notamment de ne pas garder sa porte ouverte, la manière de régler le chauffage électrique et notamment de ne pas maintenir une température importante dans des lieux et des moments inopportuns, ou la manière d'utiliser les éclairages artificiels et notamment le soin apporté à les éteindre en quittant une pièce. En ne mesurant que les conséquences, le dispositif ne permet pas une compréhension optimale des comportements de l'utilisateur, à qui reste la charge d'établir le lien entre ses actions et les conséquences mesurées par le dispositif.

Dans le cas de l'usage du smartphone, deux variables semblent pertinentes pour com-

prendre le comportement de l'utilisateur : le temps de consultation de l'appareil et le nombre de ces consultations. De plus, il est possible d'apporter plus de précisions à la mesure en détaillant les données pour chacune des applications de l'appareil. Nous souhaitons, dans la mesure du possible, avoir à disposition dans TILT l'ensemble de ces mesures.

Identifier les variables du comportement pertinentes à mesurer n'est pas suffisant pour une auto-surveillance réussie. Il est tout aussi important de bien les restituer, pour aider à l'évaluation et à la compréhension du comportement. Si dans certaines situations le choix des informations à restituer est évident, dans d'autres cas, il est difficile de donner du sens aux données pour permettre à l'utilisateur d'évaluer son comportement et d'établir des objectifs. C'est par exemple le cas des applications persuasives qui touchent à l'écologie. Un rejet de 12623 grammes de CO<sub>2</sub>, est-ce beaucoup ? Quel objectif dois-je viser ? Quel impact concret sur la faune et la flore ? Pour donner du sens à ces données et faciliter l'évaluation du comportement, plusieurs solutions sont proposées dans la littérature :

- communiquer dans les termes de l'objectif de l'utilisateur. Dans le cas de la consommation d'énergie d'un foyer, Gamberini et al. [59] ont fait le choix de multiplier les unités, en exprimant la mesure en kilo-Watt par heure, en masse de CO<sub>2</sub> rejeté dans l'atmosphère, en nombre d'arbres nécessaires pour absorber cette quantité de CO<sub>2</sub> en une journée, et finalement en distance parcourue par une voiture pour rejeter la même quantité de dioxyde de carbone. Leur objectif est alors de se rapprocher des préoccupations de l'utilisateur, des raisons qui l'ont amené à vouloir utiliser ce dispositif, des conséquences qu'il anticipe suite à son changement de comportement. Mais dans le même temps, la persuasion d'EnergyLife n'est plus restreinte à une simple auto-surveillance. Elle emploie les méthodes du principe de cause et effet, en simulant les conséquences probables du comportement de l'utilisateur, "pour persuader (les utilisateurs) de changer leurs attitudes ou leurs comportements en leur permettant d'observer immédiatement le lien entre une cause (le comportement) et ses effets" [50].
- utiliser des métaphores. SubRosa [145] est un dispositif persuasif d'incitation au calme et au silence dans les salles d'étude. Comme pour la masse de dioxyde de carbone, le nombre de décibels est une mesure difficile à interpréter par les utilisateurs (à partir de quelle valeur le bruit n'est plus acceptable ?). SubRosa propose de représenter le bruit produit par les étudiants d'une salle d'étude sous la forme d'une tomate dont l'état de fraîcheur varie avec le volume sonore (cf. figure 9.1). Ce dispositif utilise donc la métaphore de la tomate pour communiquer un niveau sonore. Lakoff et Johnson décrivent "l'essence d'une métaphore" comme un moyen "de comprendre quelque chose (la cible) et d'en faire l'expérience en termes de quelque chose d'autre (la source)" [94]. Luden précise que l'utilisation de représentations métaphoriques "plus profondes" (i.e. le domaine d'appartenance de la

source et celui de la cible sont plus éloignés) implique un lien plus ténu entre la source et la cible mais aussi une opportunité plus importante pour apporter des éléments de motivation issus de la cible de la représentation [100]. Une tomate a peu à voir avec un niveau sonore dans une salle d'étude. Il est donc d'autant plus facile d'utiliser l'aversion naturelle des individus pour les fruits trop murs comme élément de motivation. Nakajima, dans *Persuasive Art* [112], utilise l'esthétique du tableau de la Joconde pour motiver à marcher chaque jour (cf. figure 9.2). Plus la distance parcourue par l'utilisateur est faible, plus la représentation du tableau se dégrade. Dans ces deux exemples, le principe d'auto-surveillance est couplé au principe d'attractivité, qui stipule qu'une "technologie qui est visuellement attractive pour ses utilisateurs aura un pouvoir de persuasion plus fort" [50]. L'intérêt de la représentation du comportement par une métaphore dépasse la simple communication d'un niveau de performance. Elle y ajoute des éléments de motivation externes.

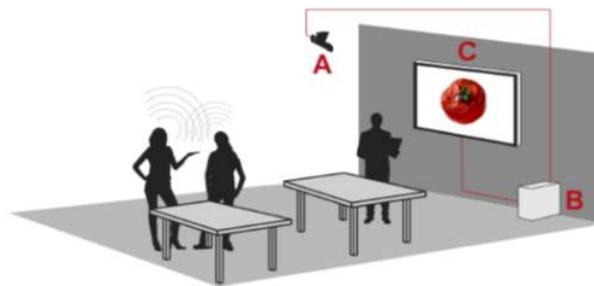


FIGURE 9.1 – SubRosa [145]

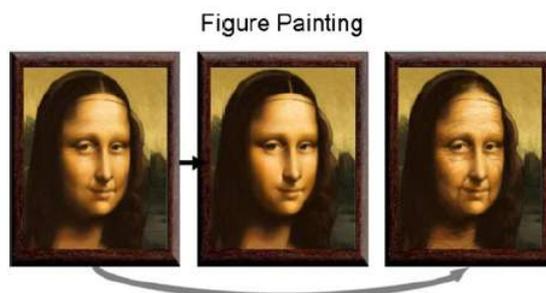


FIGURE 9.2 – Persuasive Art [112]

En nous limitant à l'usage exclusif du principe d'auto-surveillance, ces deux options ne peuvent être intégrées à la conception de TILT.

La complexité de la restitution peut aussi provenir de la multiplicité des comportements et des variables mesurées. Les entraînements de course à pied pouvant varier en distance, en vitesse, en dénivelé, Nike+ [119] a construit sa propre métrique, le NikeFuel pour permettre à l'utilisateur de comparer et évaluer des séances de course aux caractéris-

tiques différentes. L'avantage d'une telle construction est de pouvoir évaluer et comparer facilement une grande variété d'exercices physiques. En revanche, elle complexifie la compréhension du rapport entre le comportement et sa représentation dans le dispositif (la formule de calcul des NikeFuel n'est pas communiquée), donc l'autoévaluation du comportement. Pour cette raison, c'est une option que nous ne retenons pas pour la conception de TILT.

Le support de restitution peut aussi être une entrave à la bonne communication de la mesure. Certains dispositifs persuasifs "ambiants", tels que Power-aware Cord [69] ou Show-Me [82], souhaitent limiter la charge cognitive de lecture de la mesure, en employant des supports de restitution simples et intégrés à l'environnement. Par exemple, Power-aware Cord [69] illumine et fait varier l'intensité lumineuse du cordon d'une multiprise, en fonction de la consommation d'énergie électrique des appareils branchés sur celle-ci. Show-me intègre une barre de LED dans la douche, où chacune des ampoules allumées représente une consommation d'eau de cinq litres. La contrepartie à une charge cognitive plus faible est le manque de précision dans la communication de la mesure, pouvant impacter l'évaluation du comportement. Dans le cas Power-aware Cord, il est difficile de différencier deux intensités lumineuses si celles-ci sont trop proches. Dans le cas de Show-me, la précision du dispositif est de cinq litres, bien moindre que celle d'un afficheur numérique. Pour la conception de TILT l'intégration de la restitution de la mesure dans l'environnement et la baisse de la charge cognitive ne nous semblent pas nécessaires, car le smartphone est à la fois le comportement cible et le dispositif de restitution. De plus la communication d'un temps de consultation ou d'un nombre de consultations du smartphone ne nous semble pas entraîner une forte charge cognitive chez l'utilisateur. Nous préférons privilégier la précision et l'auto-évaluation du comportement.

A l'instar de Show-me qui incite ses utilisateurs à réduire la consommation d'eau sous la douche à l'aide d'une barre de LED, UpStream [93] utilise la métaphore d'un feu tricolore pour atteindre le même objectif. Les deux dispositifs appartiennent à la famille de l'informatique ambiante, mais diffèrent dans leur intégration de l'objectif dans la restitution de la mesure. Show-me restitue la quantité d'eau consommée, mais ne fixe pas de seuil, et n'apporte pas de jugement sur celle-ci. C'est à l'utilisateur d'utiliser cette mesure pour se fixer un objectif, et évaluer sa consommation d'eau en fonction de cet objectif. A l'inverse, Upstream fixe des seuils, qui correspondent à chacun des changements de couleur du feu (vert vers orange, orange vers rouge, rouge vers rouge clignotant), et ces couleurs ont une signification qui apporte un jugement sur la consommation d'eau de l'utilisateur (vert : OK, rouge : trop d'eau consommée, ...). Le choix de la métaphore du feu tricolore, et plus généralement le jugement du comportement de l'utilisateur par le dispositif est assimilable au principe de conditionnement. Le feu vert est une récompense, le feu rouge une punition (toute proportion gardée bien sûr. L'un apporte de la satisfaction, l'autre un désagrément). L'intégration de l'objectif n'est pas toujours aussi directe et rigide. Par

exemple MyTime [75], que l'on a présenté dans le chapitre 8, propose à l'utilisateur de se fixer un objectif de temps de consultation maximum pour une application donnée de son smartphone. L'utilisateur a le choix de l'application et de la durée, mais ne peut exprimer son objectif d'une autre manière qu'un temps de consultation quotidien maximum (pas de minimum, pas de nombre de consultation, pas de temps de consultation entre 20h et minuit ou sur la semaine, ...). De plus il n'aura accès aux données d'auto-surveillance que s'il se fixe un objectif, et recevra des messages d'avertissement s'il ne le respecte pas. Dans MyTime, la gestion de l'objectif fait appel au principe de consistance. L'utilisateur choisit librement l'objectif qu'il souhaite se fixer (même si c'est dans un cadre particulier, en respectant certaines contraintes), et le système vient lui rappeler cet objectif qu'il a librement établi, pour faire appel à son désir de consistance.

Quelle soit directe et rigide, ou plus subtile et personnalisable, l'intégration de la gestion de l'objectif ne se restreint pas au seul principe d'auto-surveillance (principe de consistance). On doit donc l'exclure de la conception de TILT. Au delà même de la gestion de l'objectif, c'est tout seuil arbitraire ou jugement du comportement qui doit être évité, pour ne pas être perçu comme un conditionnement. La communication de la mesure du comportement dans TILT doit être le plus neutre possible.

## 9.2 Conception de l'adaptation de la persuasion

Dans cette section, nous explorons chacune des dimensions de l'espace problème présenté dans le chapitre 7 en vue de concevoir l'adaptation de la persuasion de TILT. Nous souhaitons ainsi montrer le pouvoir génératif de cet espace problème, en s'appuyant notamment sur la hiérarchie de cibles de l'adaptation, et cela malgré la restriction de l'usage d'un unique principe de persuasion comme moyen d'action sur le contexte persuasif.

### 9.2.1 Finalité de l'adaptation

La finalité de l'adaptation de la persuasion est l'optimisation de l'efficacité persuasive, quel que soit le système persuasif adaptatif. Elle se confond donc avec la finalité de la persuasion. TILT a pour but d'aider l'utilisateur à réguler son utilisation du smartphone, ce qui se traduit pour nombre d'utilisateurs ayant besoin d'un tel dispositif, par la diminution du temps passé devant l'écran du téléphone. L'espace problème identifie deux types de finalités : les comportements cibles et les buts. Dans le cas de TILT, il s'agit d'un comportement cible, un changement dans la manière d'agir de l'utilisateur. Du point de vue de l'utilisateur, l'aspiration à un nouveau comportement peut répondre à des buts, comme par exemple consacrer plus de temps à sa famille, être plus efficace dans l'exécution de ses tâches quotidiennes, ou encore se plier aux recommandations de l'environnement social proche, mais ces buts ne sont pas du ressort du système qui a pour seul objectif

une meilleure auto-régulation de l'usage du smartphone. Poursuivant la même finalité que la persuasion, l'adaptation dans TILT est un soutien à la quête d'un usage raisonné du smartphone.

### 9.2.2 Critères d'adaptation

Selon que l'adaptation porte sur la stratégie persuasive (comportement cible, levier d'action, principe de persuasion) ou sur son instanciation et sa communication, les critères d'adaptation seront issus respectivement du contexte persuasif ou du contexte de l'acte de persuasion (cf. chapitre 7). La stratégie persuasive de TILT est contrainte par l'usage d'un unique moyen d'action sur le contexte persuasif, mais peut encore potentiellement faire varier le comportement cible (tant qu'il s'agit de l'utilisation du smartphone) et le levier d'action (dans le sous-ensemble des leviers d'action activés par le principe d'auto-surveillance). Dans ce cas, les critères d'adaptation appartiennent au contexte persuasif du comportement "utilisation du smartphone". Par exemple, les conséquences anticipées peuvent varier d'un utilisateur à l'autre. Un premier peut souhaiter un gain de productivité dans sa vie professionnelle en limitant son usage du smartphone pendant les heures ouvrées, alors qu'un second, à l'inverse, souhaite limiter l'empiètement de sa vie professionnelle sur sa vie privée, en limitant l'utilisation de son smartphone pour des usages professionnels lorsqu'il est à son domicile. L'application peut alors adapter son comportement cible, en faisant porter dans le premier cas l'auto-surveillance sur l'utilisation du smartphone pendant les périodes de travail, et dans le second cas l'utilisation professionnelle du smartphone (messagerie, mail, ...) lorsque l'utilisateur est à son domicile.

L'instanciation du principe d'auto-surveillance et sa communication peuvent bénéficier d'une adaptation au contexte de l'acte persuasif, c'est-à-dire aux éléments influençant cette interaction. Ces critères présentent une grande variété. Les préférences esthétiques de l'utilisateur peuvent par exemple influencer l'intérêt qu'il portera au message persuasif. Son activité, son emploi du temps, son humeur sont aussi des éléments qui auront une incidence sur la réception du message persuasif. Cependant, quel que soit le critère issu du contexte de l'interaction persuasive, son influence porte sur une étape du processus interactif. Dans le cas de l'auto-surveillance, il s'agit de la réception du message, son impact sur la compréhension du comportement, de ses causes et de ses conséquences, sa capacité à inciter l'utilisateur à se fixer des objectifs, et l'évaluation du comportement en fonction de ses objectifs.

Cependant, que les critères soient issus du contexte persuasif ou du contexte de l'acte de persuasion, la principale contrainte à leur identification est la capacité du système à percevoir et à modéliser ces variables. Les smartphones possèdent de nombreux capteurs, tels que des caméras, un gyroscope, une puce GPS, des accéléromètres, une puce NFC, ... Ils permettent principalement d'obtenir la position géographique, l'orientation de l'ap-

pareil, ses déplacements, et la présence immédiate d'un objet (NFC). En dehors de ces capteurs physiques, le smartphone peut être perçu comme un capteur virtuel, qui perçoit les interactions de l'utilisateur et modélise son activité, tel que le temps de consultation de l'appareil, ses choix d'application, le nombre de consultations quotidiennes, etc ... Pour chacune de ces actions, il peut y associer la date et l'heure de l'évènement, à l'aide de l'horloge interne.

### 9.2.3 Dynamique d'adaptation

L'espace problème distingue trois dynamiques d'adaptation possibles : l'adaptation à la conception, l'adaptation à l'installation, et l'adaptation à l'exécution. Le rôle de l'adaptation est d'apporter de la pertinence à l'intervention persuasive, mais dans le cas de TILT, par analogie avec le principe d'interface adaptative d'Arroyo [6] (cf. chapitre 8.4), nous souhaitons aussi faire de l'adaptation une source de variété dans les interventions persuasives. Or, si les trois dynamiques permettent un apport de pertinence à la persuasion, seule l'adaptation à l'exécution peut offrir de la variété. En effet, la pertinence est apportée par un choix judicieux de la persuasion qui maximise son efficacité. Ce choix peut aussi bien être fait lors de la phase de conception que la phase d'installation ou celle d'exécution. La variété de son côté est apportée par la diversité des messages et de leurs formes et leurs variations au cours du temps. L'adaptation apporte de la variété lorsqu'un changement de la valeur du critère entraîne une modification de la persuasion. Si l'adaptation a lieu lors de la conception ou de l'installation, elle n'apportera aucune variation de la persuasion lorsque l'utilisateur a le dispositif entre les mains, donc lorsque la diversité est nécessaire. Dans TILT, la dynamique d'adaptation doit donc se restreindre à la phase d'exécution.

### 9.2.4 Rôle de l'utilisateur

Le rôle de l'utilisateur dans l'adaptation peut consister à l'évaluer et / ou la contrôler. MyTime [75] donne un exemple d'intégration de ces fonctions dans un système d'aide à la régulation de l'utilisation du smartphone. Dans ce dispositif, l'utilisateur est invité à choisir les applications dont il veut limiter l'usage, et à leur fixer une limite de temps d'utilisation maximum. Pris individuellement, chaque application ainsi identifiée est un comportement cible que l'utilisateur choisi de poursuivre. MyTime permet à l'utilisateur de se substituer au système pour la prise en charge du choix du comportement cible, donc de l'adaptation. Des solutions moins radicales sont aussi possibles, où plutôt que de prendre totalement l'adaptation en charge, l'utilisateur paramètre ou influence ce processus dont la gestion reste attribuée au système. Chaque élément de la persuasion (levier d'action, principe de persuasion, ...) pouvant faire l'objet d'une adaptation, est susceptible d'être choisi ou paramétré par l'utilisateur. Nous gardons donc ouvert pour TILT,

la possibilité d'offrir à l'utilisateur l'opportunité d'agir sur l'adaptation, quelle que soit la ou les cibles de l'adaptation du système, si cela renforce l'efficacité persuasive du système.

### 9.2.5 Cible de l'adaptation

L'espace problème identifie cinq cibles potentielles d'adaptation dans la persuasion : le comportement cible, le levier d'action, le principe de persuasion, son instanciation, et sa communication.

#### Comportement cible

Plusieurs variations de comportements cibles sont envisageables dans une application d'aide à la régulation de l'utilisation du smartphone. Tout d'abord, l'utilisation de chaque application du smartphone peut être vue comme des comportements différents. Hiniker et al. [75] ont montré que les utilisateurs n'ont pas les mêmes attentes et la même perception de l'utilisation du smartphone en fonction des applications. A partir d'une distinction entre les applications perçues comme "une perte de temps", et celles qui ne le sont pas, ils ont montré avec MyTime que distinguer les comportements cibles en fonction des applications permettait de réduire l'utilisation des applications de la première catégorie (baisse de temps d'utilisation de 21%) sans affecter les applications de la seconde. L'utilité perçue d'une application est donc un critère approprié pour l'identification du comportement cible le plus pertinent. Cependant la variation de l'utilité perçue d'une application au cours du temps est assez faible. Ce n'est donc pas un critère suffisant pour apporter de la variété à la persuasion de TILT. Une solution est d'intégrer l'usage effectif des applications dans l'algorithme d'identification du comportement cible. Parmi les applications perçues comme une perte de temps, celle qui est la plus utilisée, ou qui est utilisée au moment présent sera alors privilégiée. Cela renforce à la fois la pertinence et la variation de la persuasion. Si l'utilisation effective des applications est facilement mesurable depuis le smartphone, l'utilité perçue est en revanche plus complexe à connaître à partir des capteurs physiques ou virtuels. L'intervention de l'utilisateur semble nécessaire.

Une autre catégorisation de comportements cibles que l'on peut envisager dans TILT se base sur l'activité de l'utilisateur ou la période de la journée correspondant à une activité. Pour un étudiant, utiliser son smartphone en attendant le bus a peu de conséquences indésirables. En revanche l'utilisation pendant les heures de cours ou de révision est souvent plus problématique, quelle que soit l'application utilisée. Le comportement cible peut donc être différent en fonction de l'activité de l'utilisateur. Le critère d'identification du comportement cible est ici implicitement intégré à la catégorisation des comportements cibles : l'activité de l'utilisateur. La capacité du système à percevoir cette donnée est en revanche plus limitée. L'intervention de l'utilisateur semble nécessaire, mais la forte variabilité de cette donnée combinée à la difficulté à l'anticiper, rend cette tâche fastidieuse.

Une solution est alors d'utiliser le lieu où se trouve l'utilisateur comme approximation de l'activité. C'est une donnée que le système est capable de connaître à l'aide de la puce GPS, et dans nombre de cas, cette donnée permet de discriminer les activités de l'utilisateur (mais pas dans tous les cas ...).

### **Levier d'action et comportement cible**

La deuxième et troisième cibles potentielles de l'adaptation sont le levier d'action et le principe de persuasion. Cependant, nous sommes limité dans notre étude à l'usage du seul principe d'auto-surveillance. Il n'y a donc pas d'adaptation du principe de persuasion possible. De même, les leviers d'action sont restreints à ceux que le principe d'auto-surveillance est capable d'actionner : les conséquences anticipées, les objectifs, et l'auto-évaluation du comportement. Et même si ces leviers d'action sont au nombre de trois, il est difficile d'agir exclusivement et de manière délibérée sur un seul d'entre eux, avec pour seul outil le principe d'auto-surveillance. On écarte donc à la fois les principes de persuasion et les leviers d'action comme cible potentielle de l'adaptation de la persuasion dans TILT.

### **Instanciation de la persuasion**

La quatrième cible potentielle de l'adaptation est l'instanciation de la persuasion. Dans la section 9.1, nous avons identifié certaines limites aux choix d'instanciation du principe d'auto-surveillance dans TILT : mesurer et communiquer seulement sur le comportement (pas sur ses conséquences) ; ne pas utiliser de métaphore ; utiliser le temps de consultation et le nombre de consultations comme unité de la mesure ; ne pas suggérer d'objectif ni apporter de jugement sur le comportement de l'utilisateur. Les choix d'instanciation de l'auto-surveillance sont donc particulièrement restreints dans le cas de TILT. Cependant, le chapitre 7 identifie des principes issus de la littérature en technologie persuasive dont le rôle n'est pas d'agir sur les leviers d'action du contexte persuasif mais de renforcer l'intervention persuasive. Parmi ceux-ci, les principes de la catégorie "support à l'intervention persuasive" agissent sur l'instanciation du principe de persuasion. Quatre principes ont été identifiés dans cette catégorie : le principe d'adaptation, le principe de qualité d'information, le principe d'interface adaptative, et le principe d'adaptation numérique. De par le caractère numérique des interventions du principe d'auto-surveillance (une durée ou un nombre de consultation du smartphone), ce dernier principe de support à l'intervention persuasive est particulièrement adapté à TILT. Il stipule que l'utilisation d'outils mathématiques et statistiques peut faciliter l'interprétation et donc l'efficacité d'un message persuasif numérique. Dans le cas de TILT, ces outils peuvent par exemple aider l'utilisateur à identifier les situations propices à l'utilisation du smartphone en identifiant le taux d'utilisation à certaines périodes de la journée, de la semaine ou dans certains lieux. Ils

peuvent aussi faciliter la compréhension de l'évolution du comportement par l'utilisation de la fonction dérivée, ou à l'inverse ses conséquences sur de grandes périodes à l'aide de la dérivée (ex : temps passé sur le smartphone entre 9h et 18h, les jours en semaine, au cours du dernier mois). La richesse des outils mathématiques et la complexité du comportement d'utilisation du smartphone, dans ses causes et ses conséquences, offrent un grand potentiel de variation à l'intervention persuasive, mais aussi de pertinence.

### **Communication de la persuasion**

La cinquième et dernière cible potentielle de l'adaptation est la communication de la persuasion. Comme pour l'instanciation, le chapitre 7 identifie une catégorie de principe dans l'état de l'art dédiée au support de la communication persuasive. Elle regroupe les principes de suggestion, du kairós, d'effet tunnel, de commodité, de facilité mobile, et de mariage mobile. Ils identifient deux principaux leviers pour renforcer la persuasion du dispositif en agissant sur sa communication : le support et le moment de l'intervention persuasive. Pour une application d'aide à l'autorégulation de l'usage du smartphone, le moment le plus opportun pour communiquer la persuasion semble être lors de l'utilisation du smartphone, car, en cas d'intervention efficace, l'utilisateur peut agir tout de suite en accord avec ses nouvelles résolutions (sinon, l'effet de la persuasion risque de s'estomper avec le temps). Concernant le support, le smartphone lui-même est la solution évidente car l'attention de l'utilisateur est déjà focalisée sur cet appareil au moment où l'intervention persuasive est la plus opportune. L'utilisation de dispositifs périphériques comme les montres connectées peuvent aussi être envisagée, mais impose à tous les utilisateurs de posséder cet objet lors de la phase d'évaluation afin d'avoir un panel homogène. Le taux d'équipement en montres connectées étant encore relativement faible, c'est un critère de recrutement trop restrictif. Que ce soit pour le moment de la persuasion ou son support, peu d'alternatives semblent disponibles. L'utilisation de l'adaptation de la communication de la persuasion pour apporter de la variation et de la pertinence à la persuasion est une piste que l'on choisit donc de ne pas retenir.

#### **9.2.6 Bilan de l'analyse à l'aide de l'espace problème**

L'étude de l'adaptation de la persuasion pour TILT, à l'aide de l'espace problème caractérise cette adaptation de la manière suivante :

- la finalité de l'adaptation est un comportement : la maîtrise de l'usage du smartphone
- les critères d'adaptation sont contraints par la capacité du smartphone à les percevoir, à l'aide de capteurs physiques (GPS, accéléromètre, ...) ou de capteurs virtuels (choix des applications, temps de consultation de l'appareil, ...)

- l'adaptation de la persuasion dans TILT doit être une adaptation "à l'exécution" pour être source de diversité.
- un contrôle de l'utilisateur sur l'adaptation peut permettre de renforcer la pertinence de la persuasion.
- les objectifs de cette étude contraignent les cibles possibles de l'adaptation à deux candidats potentiels : le comportement cible et l'instanciation de la persuasion.

L'étude de l'espace problème permet surtout d'identifier trois sources possibles de variation et de pertinence pour renforcer l'efficacité de TILT :

- l'adaptation du comportement cible, entendu comme un objectif de restriction d'usage d'une application en particulier, en fonction de l'utilité perçue de cette dernière par l'utilisateur, mais aussi de l'usage effectif de l'application (dernière utilisation, temps d'utilisation quotidien, ...)
- l'adaptation du comportement cible, entendue comme un objectif de restriction d'usage du smartphone lors d'une période de la journée, dans un lieu particulier, ou pendant une activité de l'utilisateur (ex : travail, révision, vacances, ...)
- l'adaptation de l'instanciation de la persuasion, en particulier de la mesure du comportement, à l'aide d'outils mathématiques (principe d'adaptation numérique), en fonction du comportement et de son évolution dans le temps.

### 9.3 Exploration des alternatives

Après cette première phase d'étude, qui a permis d'identifier les contraintes de l'implémentation du principe d'auto-surveillance, mais aussi trois scénarios d'adaptation de la persuasion, nous abordons une seconde phase de la conception de TILT, qui consiste à maquetter et prototyper le dispositif persuasif, dans le but de répondre aux dernières questions de faisabilité des différentes alternatives et surtout de sélectionner le scénario le plus à apte à répondre aux objectifs fixés.

Cependant, quel que soit le scénario, TILT s'appuie avant tout sur le principe d'auto-surveillance pour persuader l'utilisateur. A l'image de bActive [73] dans le domaine de la marche à pied, nous proposons avec TILT une application d'accès à l'ensemble des données de comportement mesurées par le dispositif. Nous reprenons le principe de visualisation des données de bActive en quatre périodes de temps : les données du jour, les données de la veille, les données des 7 derniers jours, et l'ensemble des données depuis l'installation de l'application. Ce découpage offre à l'utilisateur la possibilité d'explorer et d'analyser les données en détails, notamment leur évolution au cours du temps (cf. figure 9.3). Il facilite la compréhension du comportement, de ses conséquences et de ses causes.

En complément de cette application, TILT intervient de manière plus opportune auprès de l'utilisateur. En effet, même si la communication de la persuasion n'a pas été identifiée comme une cible du processus d'adaptation, son impact sur l'efficacité de la

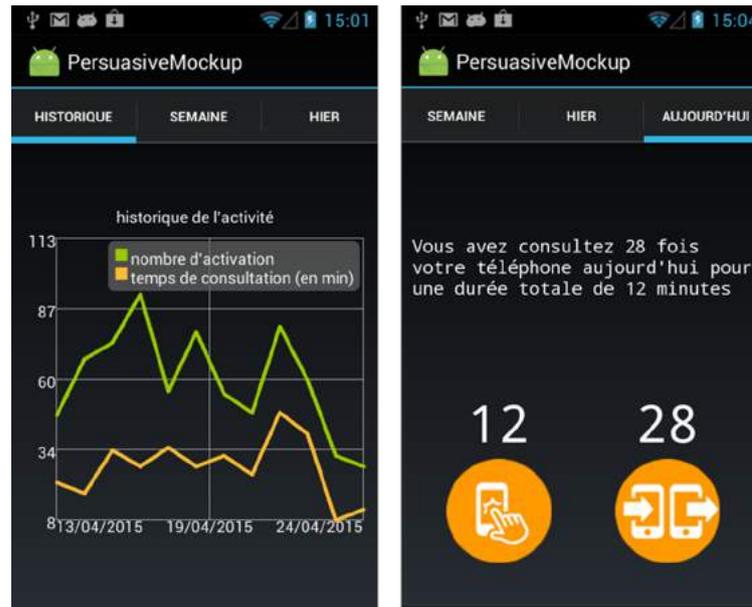


FIGURE 9.3 – Premier prototype de l’application TILT, et sa visualisation des données suivants quatre périodes de temps

persuasion demeure. En accord avec le principe du Kairos, TILT doit interpeler l’utilisateur au moment le plus opportun, lorsqu’il utilise son smartphone, afin que le bénéfice de la persuasion puisse se traduire en acte immédiatement (dans le cas contraire, l’effet de la persuasion peut s’estomper, voire disparaître). Or l’application seule ne permet pas une telle intervention persuasive. Elle est disponible à la demande de l’utilisateur, mais ne s’impose pas à lui dans les moments opportuns. En plus de l’application, nous choisissons donc d’intégrer à TILT des messages dans la barre de notification, dans une widget placée sur le panneau central de l’écran d’accueil, et dans de brefs messages s’affichant en surimpression du contenu consulté par l’utilisateur (a.k.a. *toast message*). Ces trois composants affichent le même message, et c’est sur eux que porte l’adaptation.

### 9.3.1 Scénario 1 : une persuasion par application

Dans ce premier scénario (cf. figure 9.4), l’adaptation porte sur le comportement cible, c’est-à-dire le choix de l’application dont on veut restreindre l’utilisation. L’impact de cette définition du comportement cible porte à la fois sur l’application et sur les messages persuasifs. Pour l’application, les données d’utilisation du smartphone doivent être accessibles pour l’usage indistinct du smartphone mais aussi pour l’usage particulier de chacune des applications, et cela pour les quatre périodes de temps. Nous avons donc intégré un menu supplémentaire à l’application pour pouvoir accéder à chacune de ces données comme on peut le voir sur la figure 9.5. Dans ce scénario, les critères de sélection du comportement cible sont l’utilité perçue de l’application et son usage effectif. Le système étant incapable de percevoir une donnée aussi subjective que l’utilité perçue, nous intégrons aussi à l’ap-

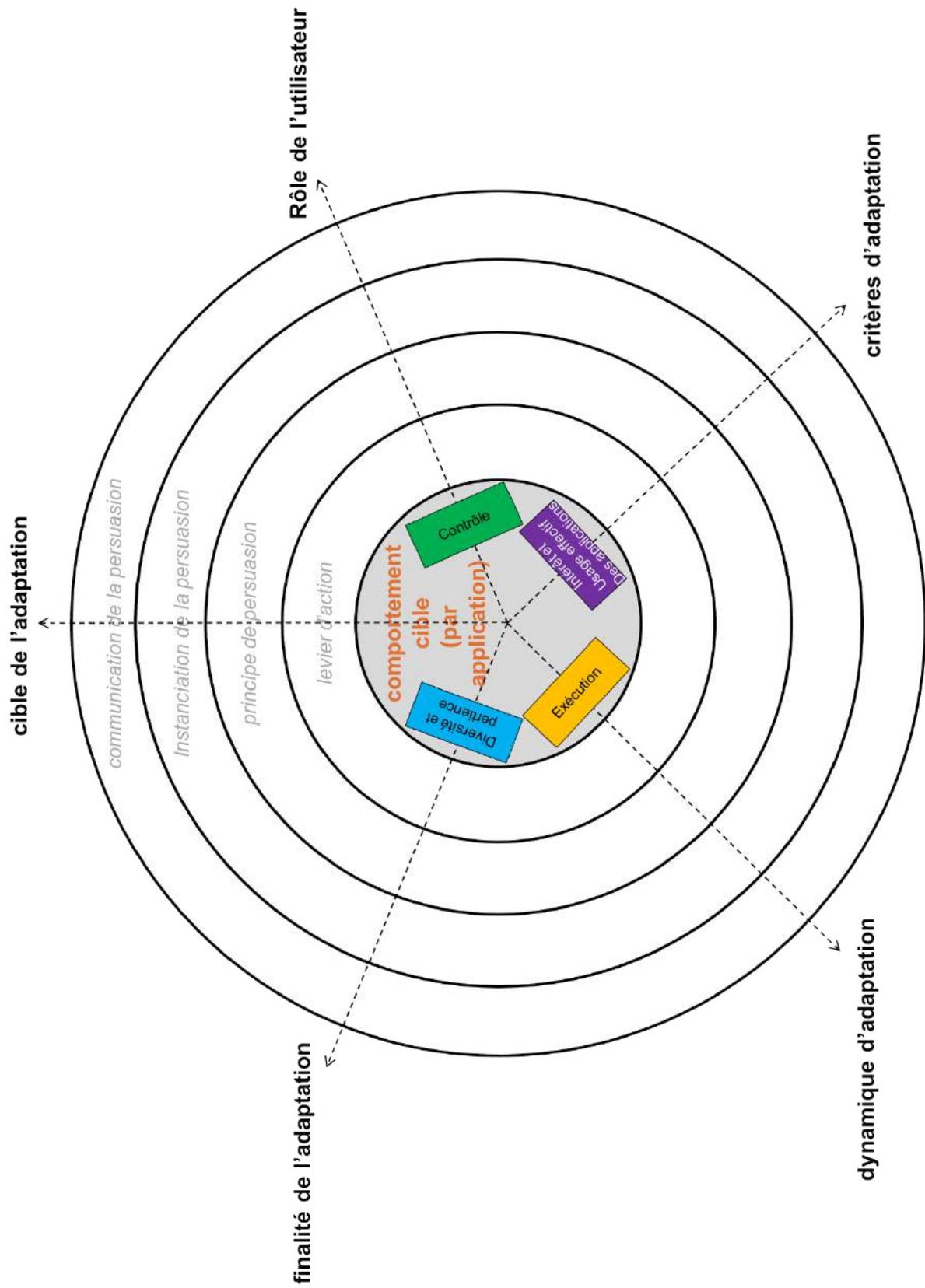


FIGURE 9.4 – Instanciation de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion pour le premier scénario

plication un bouton à deux états pour que l'utilisateur indique si l'application est lui utile (non représenté sur la figure 9.5).

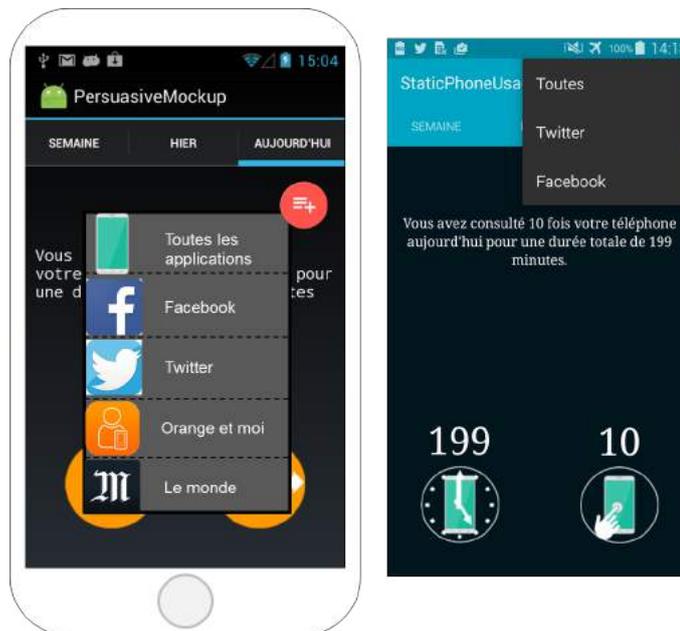


FIGURE 9.5 – Maquette et prototype de l'application TILT, avec le menu de choix du comportement cible

L'identification du comportement cible à une restriction d'utilisation d'une application donnée, a aussi un impact sur les messages persuasifs de TILT. La principale contrainte sur ces messages est leur brièveté. Ils doivent en peu de mots, sur un espace réduit, transmettre l'ensemble des informations nécessaires à l'auto-surveillance : la mesure du comportement, la description des caractéristiques de la mesure (ex : pour un temps de consultation d'une application, sur quelle période a été effectuée la mesure), et dans ce premier scénario, l'application dont l'utilisation a été mesurée. On a donc ici une information supplémentaire par rapport à une mesure de l'utilisation du smartphone dans son ensemble. On décide de s'appuyer sur les icônes des applications mesurées pour transmettre cette information, comme on peut le voir dans la figure 9.6.

D'un point de vue technique, la principale question que pose ce scénario est la capacité du système à percevoir fidèlement l'utilisation détaillée de chaque application par l'utilisateur. Sur Android, la plateforme choisie pour le développement de TILT, l'API en charge de fournir ces statistiques d'usage s'appelle *UsageStatsManager* [65]. Cette classe est instanciée en tant que service natif du système (sous le nom "usagstats"). Elle offre une méthode appelée *queryUsageStats()* qui fournit une liste d'objets *UsageStats*. A chacun de ces objets correspond une application identifiée par son nom de package (méthode *getPackageName()*). Ces objets fournissent de plus la durée pendant laquelle l'application était affichée en premier plan (méthode *getTotalTimeInForeground()*). Cependant, cette API n'a été intégrée à Android qu'à partir de la version Lollipop (Android 5.0 et 5.1).



FIGURE 9.6 – Maquettes d’un message persuasif pour un nombre de consultation de l’application Facebook au cours de la journée

Début 2016, seul un tiers du parc de smartphones Android était sous cette version ou les versions postérieures. De plus, avec le prototypage de ce scénario, nous avons constaté que même parmi les téléphones sous une version récente d’Android, certains ne fournissaient pas l’accès à cette API, suite à une décision de leurs constructeurs (LG, Samsung, One Plus, ...) justifiée par des raisons de sécurité [136]. En vue de l’évaluation de TILT, les contraintes sur le smartphone utilisé et sa version de système sont trop fortes et restrictives pour un recrutement de qualité. Nous écartons donc ce scénario d’adaptation de la persuasion des candidats à la version finale de TILT.

### 9.3.2 Scénario 2 : une persuasion par activité

Dans ce deuxième scénario (cf. figure 9.7), l’adaptation porte aussi sur le comportement cible, qui est ici la restriction d’utilisation du smartphone en fonction de l’activité de l’utilisateur. Là encore, l’impact porte à la fois sur l’application et sur les messages persuasifs. Pour l’application, elle doit à la fois offrir les données d’utilisation du smartphone sur l’ensemble de la journée, et proposer le détail d’utilisation pour chaque activité. Nous proposons donc deux niveaux d’accès à l’information, comme on peut le voir sur les maquettes des figures 9.8 et 9.9. Et comme pour le scénario précédent, nous contournons la contrainte de la brièveté des messages persuasifs par l’utilisation d’un pictogramme qui représente cette fois l’activité de l’utilisateur.

Dans ce scénario, la principale difficulté technique est la capacité du système à percevoir l’activité de l’utilisateur (hors activité d’usage du smartphone). Plusieurs solutions sont envisageables. La première est l’intégration d’une IHM permettant à l’utilisateur

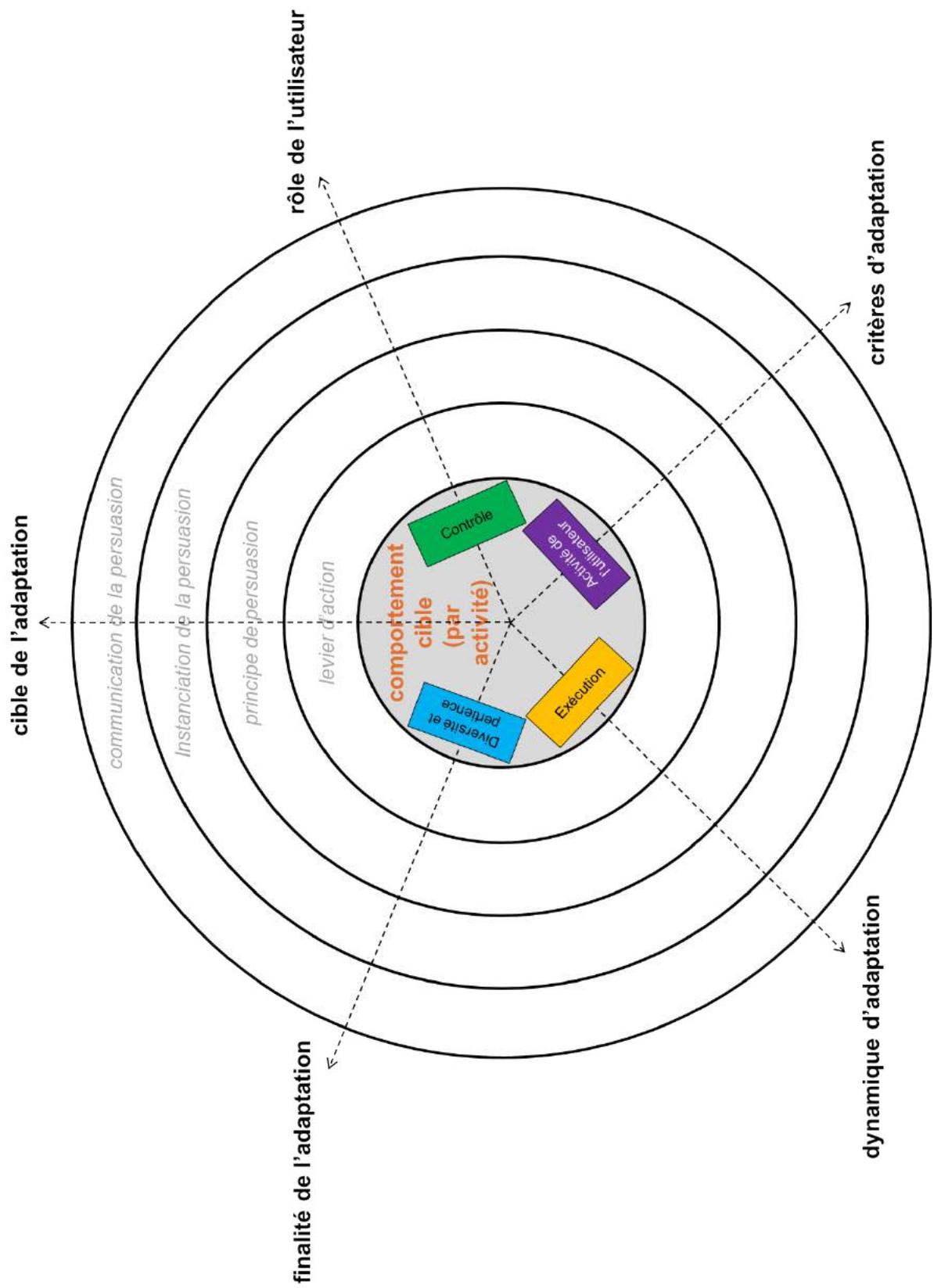


FIGURE 9.7 – Instanciation de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion pour le deuxième scénario

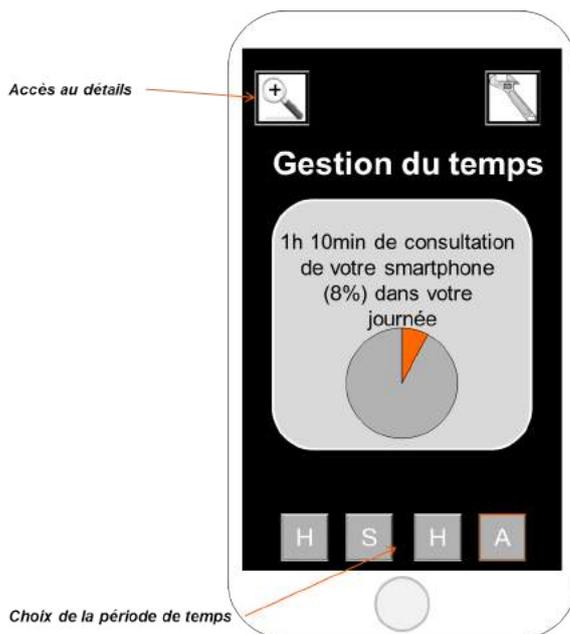


FIGURE 9.8 – Maquette de la vue globale de l'utilisation du smartphone dans l'application du scénario 2

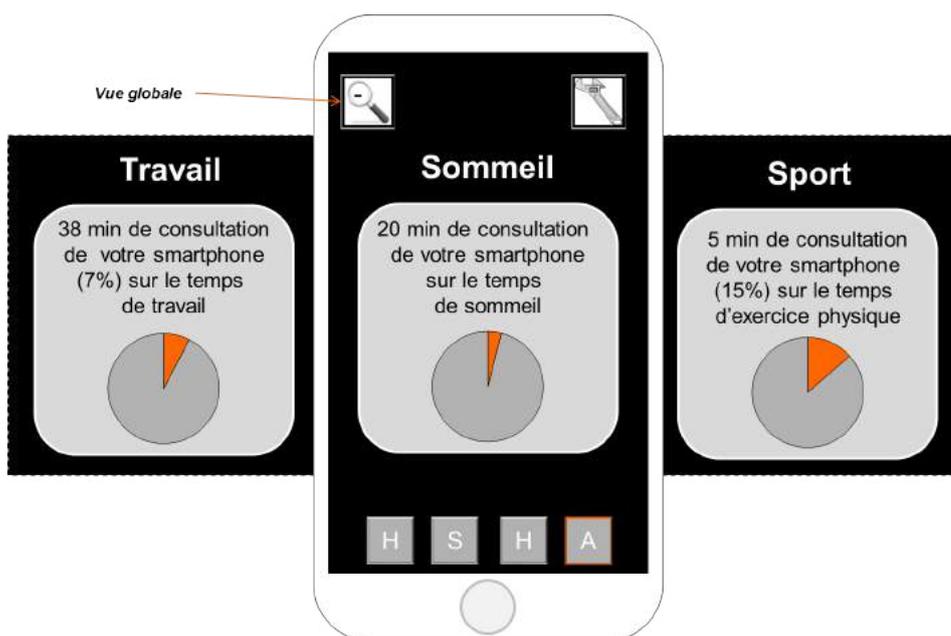


FIGURE 9.9 – Maquette de la vue détaillée de l'utilisation du smartphone dans l'application du scénario 2

à chaque instant d'indiquer son activité du moment, à partir d'une liste prédéfinie. La deuxième est d'associer chaque activité à un moment de la journée. Enfin la troisième consiste à associer l'activité non pas à un moment mais à un lieu (cf. figure 9.10). Nous avons soumis ces trois alternatives à cinq personnes (parmi l'entourage mais extérieur à ces travaux de thèse). Tous reconnaissent l'intérêt d'objectifs distincts de restriction d'usage du smartphone en fonction de l'activité, même si certains utilisent peu leur smartphone.

Concernant la première alternative, ils sont aussi unanimes sur les désagréments de devoir indiquer en permanence sur son téléphone chaque changement d'activité. Ils sont plus enthousiastes sur l'utilisation des moments de la journée pour identifier l'activité et l'objectif. Une personne cependant, avec des horaires de travail irréguliers (infirmière), indique qu'il lui est difficile d'associer une activité à une période la journée. De plus, une autre personne sondée, rapporte qu'associer une activité à une période de la journée risque de créer une routine. Cela va à l'encontre de l'un de nos objectifs qui est de voir l'adaptation comme un outil pour lutter contre l'effet d'ennui (savoir à l'avance le contenu du message, et s'en désintéresser). Enfin, les avis sur la dernière alternative sont plutôt négatifs. Une seule personne a reconnu que le lieu est une bonne approximation de l'activité. Deux personnes ont indiqué qu'ils étaient régulièrement en déplacement professionnel pendant plusieurs jours, dans des lieux variés, rendant l'identification de l'activité difficile.

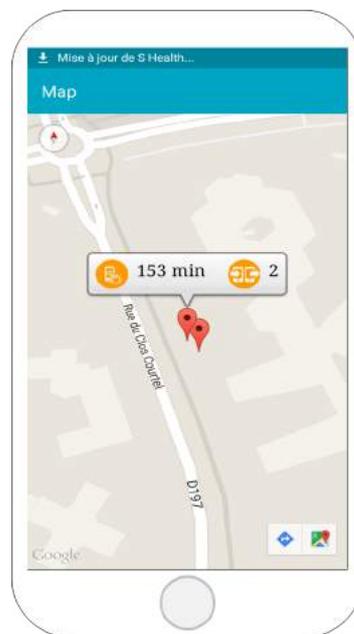


FIGURE 9.10 – Prototype de représentation de l'utilisation du smartphone par lieu.

En conclusion, l'utilisation de la période de la journée semble être le meilleur moyen d'identifier l'activité de l'utilisateur, mais cette solution n'est pas précise et risque d'engendrer un effet d'ennui.

### 9.3.3 Scénario 3 : adaptation de l'instanciation à l'aide d'outils mathématiques

Dans ce dernier scénario (cf. figure 9.11), l'adaptation porte sur l'instanciation de la persuasion. L'impact sur l'application est cette fois nul, mais l'on retrouve en revanche la problématique de l'importance de savoir communiquer la persuasion malgré la brièveté du message persuasif (notification, widget, ...). Elle est même accentuée par le sujet de

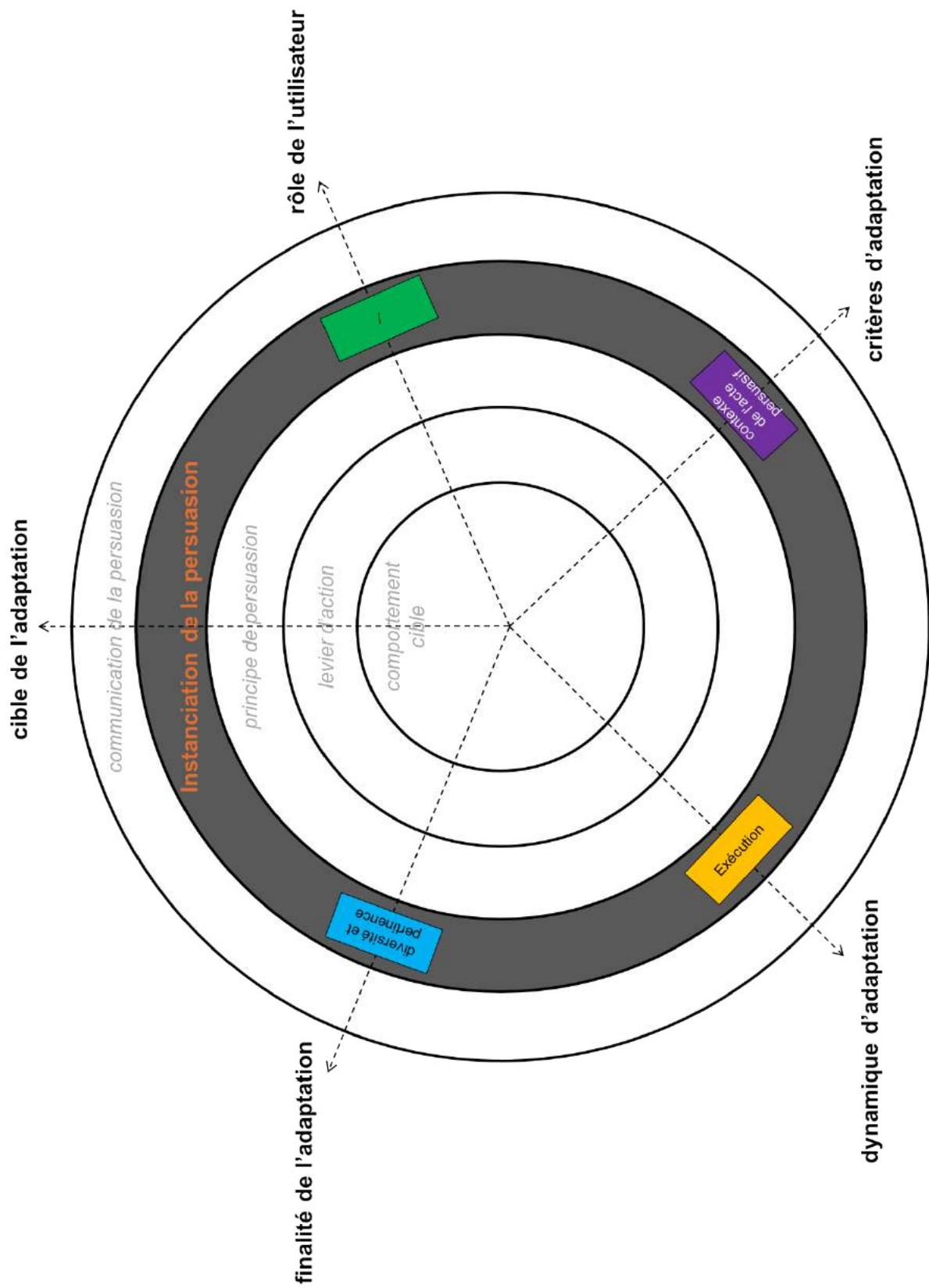


FIGURE 9.11 – Instanciation de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion pour le troisième scénario

l'adaptation. En effet, s'il est relativement aisé de comprendre et distinguer deux messages portant sur des applications différentes ou des activités différentes, c'est un exercice plus complexe lorsque la différence porte sur des "perspectives mathématiques" de la donnée mesurée. L'étude de la faisabilité de ce scénario a donc porté essentiellement sur la représentation des messages persuasifs, et la facilité de leur compréhension.

Tout d'abord, on a identifié plusieurs transformations mathématiques susceptibles d'être pertinentes pour le problème traité, parmi lesquelles :

- intégrale sur 1 journée : la journée est souvent un cycle dans l'activité des individus marqué par exemple par une nuit de sommeil et trois repas. Cela rend les mesures sur cette période intéressantes et légitimes à être comparées entre elles. C'est d'ailleurs la manière d'exprimer la mesure la plus courante dans l'état de l'art des applications de cette nature.
- intégrale sur 7 jours : la semaine, comme la journée, est un cycle naturel pour nombre de nos activités (ex : le travail). Comparer l'utilisation du smartphone un jour de weekend et un jour de semaine peut ne pas être pertinent car l'impact des activités différentes de ces deux journées sur l'utilisation n'est pas le même. Sur une durée d'une semaine, ces différences s'estompent. La communication de la mesure sur une si longue durée peut permettre aussi de mieux percevoir les conséquences du comportement (deux heures d'utilisation quotidienne du smartphone, c'est plus d'une demi-journée par semaine. C'est un chiffre qui commence à être significatif).
- dérivée en fonction du temps : cette transformation permet de prendre conscience de l'évolution du comportement.
- la moyenne : la comparaison de sa performance actuelle avec la moyenne de son utilisation du smartphone depuis l'installation de TILT, facilite l'évaluation du comportement récent de l'utilisateur.

Au sens strict, la mesure du comportement est une fonction à valeurs discrètes évoluant avec le temps. Elle peut prendre deux valeurs :

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{smartphone non consulté} \\ 1 & \text{smartphone en cours de consultation} \end{cases}$$

Cependant, informer l'utilisateur qu'il est en train de consulter son smartphone à travers le smartphone lui-même, n'a que peu d'intérêt. Le seul message qu'il verrait alors serait "vous êtes en train d'utiliser votre smartphone". L'état de l'art montre que les utilisateurs de ce type d'application sont avant tout intéressés par la durée quotidienne de consultation. Elle correspond à l'intégrale de  $f(t)$  entre le début et la fin de la journée :  $d = \int_{00h00}^{24h00} f(t)$ . L'ensemble des durées quotidiennes de consultation, pour chaque jour d'utilisation du dispositif, forme une suite  $d_n$ , avec  $n$ , l'index de la journée d'utilisation de TILT.

Cette série est la variable la plus naturelle pour exprimer la mesure du comportement.

Il est donc préférable de noter les transformations sur  $d_n$  plutôt que  $f(t)$  :

- l'intégrale sur une journée de  $f(t)$  est la série  $d_n$
- l'intégrale sur 7 jours de  $f(t)$  est la somme  $\sum_{i=k-6}^k d_n$  où  $k$  est l'index du jour présent
- pour la dérivée de  $f(t)$ , nous la substituons par la différence  $d_k - d_{k-1}$ , avec  $k$  l'index du jour présent, qui marque aussi l'évolution (récente) du comportement
- de la même manière que  $f(t)$  n'est pas une information intéressante pour l'utilisateur, la moyenne de  $f(t)$  n'apporte aucune aide à la compréhension du comportement. En revanche la moyenne de  $d_n$  a un intérêt car elle permet de comparer des données de "cycle comparable" :  $\frac{\sum_{i=1}^k d_n}{k}$ .

Pour chacune de ces transformations, nous avons étudié la présentation de l'information dans la widget de TILT, par des maquettages rapides que nous faisons évaluer par des proches ou des membres de l'équipe. Les figures 9.12, 9.13, 9.14 et 9.15 présentent le résultats de ces itérations successives.

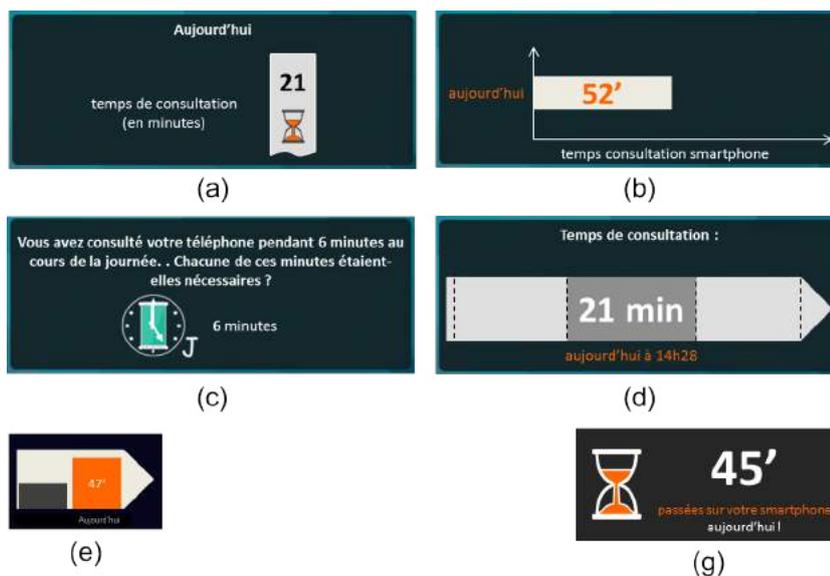


FIGURE 9.12 – Maquettes de la widget pour la communication du temps de consultation du smartphone au cours de la journée

Les retours des évaluations ont montré que :

- itération (a) : le temps est traditionnellement orienté horizontalement, de gauche à droite (la flèche du temps), alors qu'ici il est représenté verticalement. La compréhension du message n'est pas aisée. Elle demande un certain temps.
- itération (b) : là aussi la compréhension de la communication de la mesure n'est pas immédiate. Peut-être même moins que dans l'itération précédente.
- itération (c) : le texte est trop long, demande trop de temps pour être lu. Et il n'est pas possible de comprendre à quoi correspond la mesure sans le lire. Les icônes ne sont pas assez explicites.

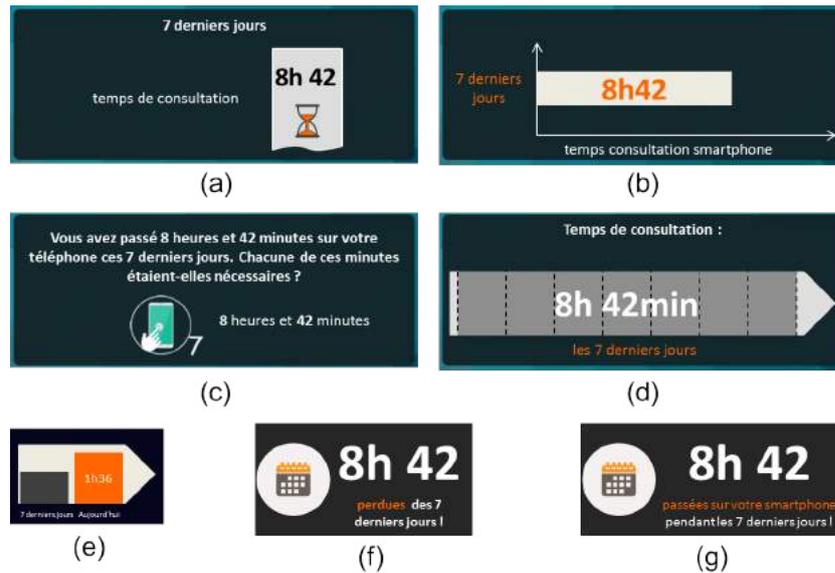


FIGURE 9.13 – Maquettes de la widget pour la communication du temps de consultation du smartphone au cours des sept derniers jours

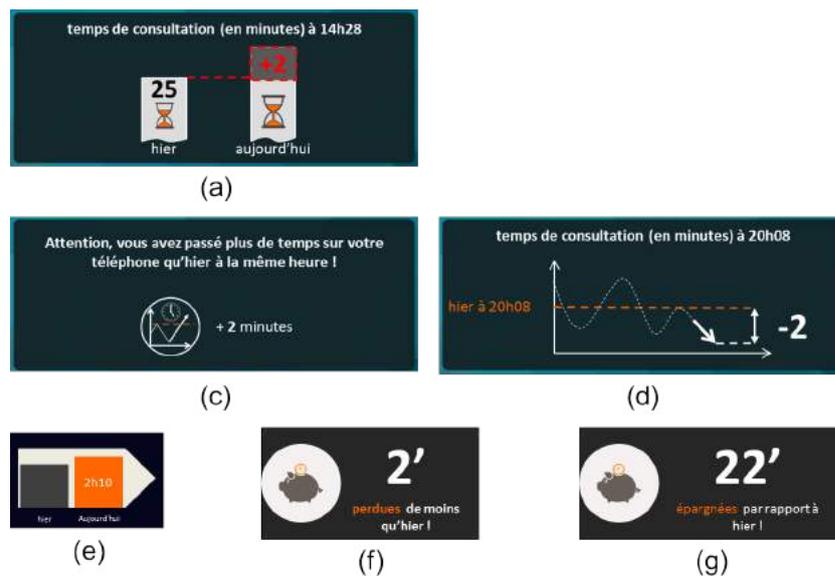


FIGURE 9.14 – Maquettes de la widget pour la communication du temps de consultation du smartphone au cours de la journée précédente

- itération (d) : représentation trop scientifique, que certains ont du mal à interpréter. La présentation est essentiellement basée sur un graphique qui sera difficile à transposer dans la notification et le "message bref" (a.k.a *toast message*). Comme les présentations précédentes, la widget peut être trop grande pour certains téléphones ou certains utilisateurs utilisant déjà de nombreuses icônes sur le bureau de leur smartphone.
- itération (e) : présentation difficile à comprendre pour certains. L'écriture est trop petite. La double orientation horizontale - verticale peut être perturbante.

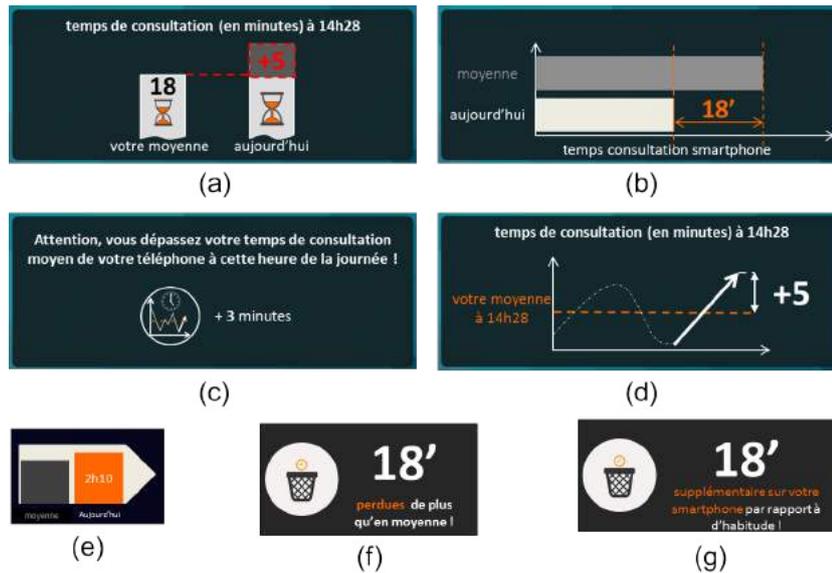


FIGURE 9.15 – Maquettes de la widget pour la communication du temps moyen de consultation du smartphone par jour

- itération (f) : présentation plus claire et facile à comprendre pour tous les évaluateurs. En revanche, les messages manquent leur objectif de neutralité (i.e les messages sont perçus comme des jugements).
- itération (g) : message clair et neutre, tout de suite compréhensible. Juste un bémol sur le choix de certaines icônes.

Au delà de la présentation, l'évaluation des widgets a aussi permis de mettre en évidence l'intérêt des évaluateurs externes à la thèse pour les adaptations de la mesure à l'aide d'outils mathématiques, notamment la moyenne, et l'intégrale sur 7 jours.

## 9.4 Application TILT

Après cette phase de maquettage et de prototypage, nous avons donc sélectionné le troisième scénario, celui de l'adaptation de l'instantiation de la persuasion, où l'utilisation d'outils mathématiques permet de faire varier le contenu des messages persuasifs, et d'accroître leur pertinence. Ce dernier choix structurant effectué, nous avons pu mettre en œuvre le prototype final de TILT. Dans le chapitre précédent, les transformations ont essentiellement porté sur la série "temps de consultation quotidien du smartphone". Dans cette version finale nous ajoutons la série "nombre de consultations quotidiennes du smartphone".

### 9.4.1 IHM

L'application TILT (cf. 9.16) présente le temps de consultation du smartphone et le nombre de ces consultations suivant quatre périodes de temps : le jour présent, la veille,

les sept derniers jours, et l'ensemble des données depuis l'installation de TILT, accessibles à l'aide de quatre onglets "glissants". Deux boutons en bas de l'écran permettent de choisir entre "le temps de consultation" et "le nombre de consultations". Pour chacune des quatre périodes, la consultation du smartphone est représentée à l'aide d'un graphique avec en abscisse le temps, et en ordonnée le nombre ou le temps de consultation du smartphone. Pour les deux premières périodes de temps le graphique est de type "colonne" avec une colonne par heure de la journée. Pour les deux dernières, le graphique est de type "ligne" avec un point par jour. Dans tous les cas, une pression sur la colonne ou sur le point donne accès aux détails de la mesure par un message de type "toast", précisant le temps et le nombre de consultations. Enfin, la mesure totale de la période observée (temps ou nombre de consultation) est rappelée en haut de l'écran, alors qu'en bas de l'écran, un message rappelle l'intérêt de maîtriser son utilisation du smartphone.



FIGURE 9.16 – IHM de l'application TILT

TILT est aussi composé d'une widget, d'une notification permanente dans la barre des notifications, et de messages de type "toast" (cf. figure 9.17). C'est sur ces trois éléments que porte l'adaptation. 22 présentations de la mesure du comportement ont été identifiées (cf. tableaux suivant). A chacune de ces présentations est associé un critère d'éligibilité, qui à défaut d'optimiser la pertinence du message, cherche tout du moins à la renforcer. La widget et la notification permanente sont mises à jour à chaque déverrouillage du téléphone. Dans le même temps, l'utilisateur reçoit un message de type "toast", c'est-à-dire un bref message (durée d'affichage de trois secondes) qui apparait en surimpression de tout contenu ou toute application, "à la manière d'un toast qui sortirait d'un grille-pain".

Le choix du message parmi les 22 représentations identifiées précédemment se fait de la manière suivante :

- pour chacune des représentations, le système calcule son éligibilité
- si plusieurs représentations sont éligibles, le système sélectionne celle qui a été présentée à l'utilisateur il y a le plus longtemps, pour favoriser la variété des messages.
- le système met à jour la widget, la notification, génère le message "toast", et associe la date courante comme dernière date de visualisation de la représentation.



FIGURE 9.17 – Widget et message "toast" lors du déverrouillage de l'écran du smartphone

Il existe cependant une différence entre la widget, la notification et le message "toast". Seule la première peut afficher des images. Elle est donc la seule à contenir une icône associée à la communication de la mesure.

Dans les tableaux suivants, nous listons les 22 représentations des messages persuasifs, en proposant un visuel de la widget, une description de la représentation, et de son critère d'éligibilité.

Message persuasif	Description
	Critères d'éligibilité
 <p><b>27min</b> passées sur votre smartphone depuis 13h !</p>	<p>Ce message informe l'utilisateur du temps de consultation de son smartphone au cours de la dernière heure.</p> <p>Ce message est éligible lorsque l'utilisateur a utilisé son téléphone plus de quinze minutes au cours de la dernière heure. L'objectif est de faire prendre conscience l'utilisateur d'un usage important du smartphone au moment du message, afin d'éventuellement modifier son comportement.</p>
 <p><b>1h 28min</b> passée sur votre smartphone aujourd'hui</p>	<p>Ce message affiche le temps de consultation total du smartphone lors de la journée en cours.</p> <p>Ce message est éligible le soir, après 20h et jusqu'à minuit. L'objectif est d'aider l'utilisateur à faire un bilan de sa journée en termes d'utilisation du smartphone.</p>
 <p><b>1h 12min</b> passée sur votre smartphone hier</p>	<p>Ce message affiche le temps de consultation total du smartphone lors de la journée précédente.</p> <p>Ce message est éligible le matin, jusqu'à 9h. L'objectif est d'aider l'utilisateur à faire un bilan de la veille, avant d'entamer une nouvelle journée avec de nouveaux objectifs.</p>
 <p><b>8h 44min</b> passées sur votre smartphone ces 7 derniers jours</p>	<p>Ce message présente le temps de consultation total du smartphone au cours des sept derniers jours.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le temps d'utilisation du smartphone au cours des cinq derniers jours est constant (i.e. le coefficient de variation de la série "temps de consultation par jour" est inférieur à 35%). L'objectif est d'offrir, lorsque le comportement stagne, une nouvelle perspective sur ce comportement et ses conséquences. Deux heures par jour sur son smartphone peut paraître anodin, mais plus d'une demi-journée par semaine peut faire pendre conscience à certains que ce temps pourrait être mieux utilisé.</p>

Message persuasif	Description
 <p><b>1j 12h</b> passé sur votre smartphone passé sur votre smartphone 14 mars !</p>	<p><b>Critères d'éligibilité</b></p> <p>Ce message présente le temps de consultation total depuis l'installation de l'application.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le temps d'utilisation du smartphone au cours des huit derniers jours est constant (i.e. le coefficient de variation de la série "temps de consultation par jour" est inférieur à 35%). L'objectif est d'offrir, lorsque le comportement stagne, une nouvelle perspective sur ce comportement et ses conséquences.</p>
 <p><b>7 min</b> épargnées par rapport à hier à la même heure</p>	<p>Ce message présente l'évolution du temps de consultation du smartphone entre le jour précédent et le jour présent, à la même heure de la journée.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le temps de consultation du smartphone durant la journée est inférieur au temps de consultation du smartphone la veille, à la même heure, avec un écart supérieur à 10%. L'objectif de cette présentation est d'aider l'utilisateur à identifier les raisons d'une utilisation plus faible de son smartphone et d'encourager ses efforts lorsqu'il cherche à diminuer son temps de consultation.</p>
 <p><b>18 min</b> supplémentaires passées sur votre smartphone par rapport à d'habitude</p>	<p>Ce message affiche la différence de temps de consultation entre le jour présent et la moyenne des jours passés, à la même heure de la journée.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le temps de consultation du smartphone durant la journée en cours dépasse de plus de 10% le temps de consultation moyen d'une journée, à la même heure de la journée. L'objectif est d'informer l'utilisateur lorsqu'il change ses habitudes et d'identifier la raison de ce changement d'habitude.</p>

Message persuasif	Description
	Critères d'éligibilité
	<p>Ce message représente la dérivée seconde de la variable comportement. Il affiche la différence entre d'un coté la différence de temps de consultation entre le jour 'n - 3' et le jour 'n - 2', et de l'autre la différence de temps de consultation du smartphone entre le jour 'n - 2' et le jour 'n - 1', avec 'n' l'indice du jour présent.</p>
	<p>Ce message est éligible lorsque le temps de consultation du jour 'n - 1' est inférieur au temps de consultation du jour 'n - 2', qui est lui-même inférieur au temps de consultation du jour 'n - 3'. De plus la diminution entre les jours 'n - 1' et 'n - 2' doit être supérieure d'au moins 10% à la diminution entre les jours 'n - 3' et 'n - 2'. L'objectif de ce message est d'informer l'utilisateur d'une accélération de la diminution du temps de consultation de son smartphone.</p>
	<p>Ce message affiche, soit le temps de consultation du smartphone, s'il est le temps maximum de consultation sur une journée pour l'utilisateur depuis l'installation de TILT, soit la différence entre le temps de consultation du jour présent, et le temps maximum de consultation sur une journée.</p>
	<p>Ce message est éligible lorsque le temps de consultation du jour est supérieur au temps maximum de consultation quotidien depuis que TILT est installé, ou lorsque qu'il représente au moins 90% de cette valeur. L'objectif de ce message est d'indiquer à l'utilisateur qu'il utilise beaucoup son téléphone, par rapport à ses habitudes.</p>

Message persuasif	Description
	<p data-bbox="624 286 1394 331"><b>Critères d'éligibilité</b></p> <p data-bbox="624 338 1394 618">Ce message affiche, soit le temps de consultation du smartphone, s'il est le temps minimum de consultation sur une journée pour l'utilisateur depuis l'installation de TILT, soit la différence entre le temps de consultation du jour présent, et le temps minimum de consultation sur une journée.</p> <p data-bbox="624 624 1394 898">Ce message est éligible lorsque le temps de consultation du jour est inférieur au temps minimum de consultation quotidien depuis que TILT est installé, ou lorsque qu'il le dépasse de moins de 10%. L'objectif de ce message est d'indiquer à l'utilisateur qu'il utilise peu son téléphone par rapport à ses habitudes.</p>
	<p data-bbox="624 909 1394 1137">Ce message affiche le taux moyen d'utilisation du smartphone lors d'une période de la journée (un créneau d'une heure) par rapport à l'utilisation moyenne d'une journée complète, mesurée à partir du temps de consultation du smartphone.</p> <p data-bbox="624 1144 1394 1473">Ce message est éligible lorsque le taux moyen de temps de consultation du téléphone de l'heure courante ou de l'heure à venir, par rapport au temps moyen de consultation du téléphone par jour, dépasse 20%. L'objectif de ce message est d'aider l'utilisateur à identifier les moments de la journée où il a l'habitude de beaucoup utiliser son téléphone.</p>
	<p data-bbox="624 1482 1394 1570">Ce message informe l'utilisateur du nombre de consultations de son smartphone au cours de la dernière heure.</p> <p data-bbox="624 1576 1394 1856">Ce message est éligible lorsque l'utilisateur a consulté son téléphone plus de cinq fois au cours de la dernière heure. L'objectif est de faire prendre conscience à l'utilisateur d'un usage important du smartphone au moment du message, afin d'éventuellement modifier son comportement.</p>
	<p data-bbox="624 1865 1394 1953">Ce message affiche le nombre de consultations total du smartphone lors de la journée en cours.</p> <p data-bbox="624 1960 1394 2089">Ce message est éligible le soir, après 20h et jusqu'à minuit. L'objectif est d'aider l'utilisateur à faire un bilan de sa journée en terme d'utilisation du smartphone.</p>

Message persuasif	Description
	Critères d'éligibilité
	<p>Ce message affiche le nombre de consultations total du smartphone lors de la journée précédente.</p> <p>Ce message est éligible le matin, jusqu'à 9h. L'objectif est d'aider l'utilisateur à faire un bilan de la veille, avant d'entamer une nouvelle journée avec de nouveaux objectifs.</p>
	<p>Ce message présente le nombre de consultations total du smartphone au cours des sept derniers jours.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le nombre de consultations du smartphone au cours des cinq derniers jours est constant (i.e. le coefficient de variation de la série "nombre de consultations par jour" est inférieur à 35%). L'objectif est d'offrir, lorsque le comportement stagne, une nouvelle perspective sur ce comportement et ses conséquences.</p>
	<p>Ce message présente le nombre de consultations total depuis l'installation de l'application.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le nombre de consultations du smartphone au cours des huit derniers jours est constant (i.e. le coefficient de variation de la série "nombre de consultations par jour" est inférieur à 35%). L'objectif est d'offrir, lorsque le comportement stagne, une nouvelle perspective sur ce comportement et ses conséquences.</p>
	<p>Ce message présente l'évolution du nombre de consultations du smartphone entre le jour précédent et le jour présent, à la même heure de la journée.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le nombre de consultations du smartphone durant la journée est inférieur au nombre de consultations du smartphone la veille, à la même heure, avec un écart supérieur à 10%. L'objectif de cette présentation est d'aider l'utilisateur à identifier les raisons d'une utilisation plus faible de son smartphone et d'encourager ses efforts lorsqu'il cherche à diminuer son nombre de consultations.</p>

Message persuasif	Description
 <p><b>18 min</b> supplémentaires passées sur votre smartphone par rapport à d'habitude</p>	<p><b>Critères d'éligibilité</b></p> <p>Ce message affiche la différence de nombre de consultations entre le jour présent et la moyenne des jours passés, à la même heure de la journée.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le nombre de consultations du smartphone durant la journée en cours dépasse de plus de 10% le nombre de consultations moyen d'une journée, à la même heure de la journée. L'objectif est d'informer l'utilisateur lorsqu'il change ses habitudes et d'identifier la raison de ce changement d'habitude.</p>
 <p><b>- 5min</b> Vous diminuez de plus en plus votre temps de consultation</p>	<p>Ce message représente la dérivée seconde de la variable comportement. Il affiche la différence entre d'un côté la différence de nombre de consultations entre le jour 'n - 3' et le jour 'n - 2', et de l'autre la différence de nombre de consultations du smartphone entre le jour 'n - 2' et le jour 'n - 1', avec 'n' l'indice du jour présent.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le nombre de consultations du jour 'n - 1' est inférieur au nombre de consultations du jour 'n - 2', qui est lui-même inférieur au nombre de consultations du jour 'n - 3'. De plus la diminution entre les jours 'n - 1' et 'n - 2' doit être supérieure d'au moins 10% à la diminution entre les jours 'n - 3' et 'n - 2'. L'objectif de ce message est d'informer l'utilisateur d'une accélération de la diminution du nombre de consultations de son smartphone.</p>
 <p><b>2h 43min</b> passées sur votre smartphone aujourd'hui. C'est votre score le plus haut</p>	<p>Ce message affiche, soit le nombre de consultations du smartphone, s'il est le nombre maximum de consultations sur une journée pour l'utilisateur depuis l'installation de TILT, soit la différence entre le nombre de consultations du jour présent, et le nombre maximum de consultations sur une journée.</p> <p>Ce message est éligible lorsque le nombre de consultations du jour est supérieur au nombre maximum de consultations quotidien depuis que TILT est installé, ou lorsqu'il représente au moins 90% de cette valeur. L'objectif de ce message est d'indiquer à l'utilisateur qu'il utilise beaucoup son téléphone, par rapport à ses habitudes.</p>

Message persuasif	Description
	Critères d'éligibilité
	<p>Ce message affiche, soit le nombre de consultations du smartphone, s'il est le nombre minimum de consultations sur une journée pour l'utilisateur depuis l'installation de TILT, soit la différence entre le nombre de consultations du jour présent, et le nombre minimum de consultations sur une journée.</p>
	<p>Ce message est éligible lorsque le nombre de consultations du jour est inférieur au nombre minimum de consultations quotidien depuis que TILT est installé, ou lorsqu'il le dépasse de moins de 10%. L'objectif de ce message est d'indiquer à l'utilisateur qu'il utilise peu son téléphone par rapport à ses habitudes.</p>
	<p>Ce message affiche le taux moyen d'utilisation du smartphone lors d'une période de la journée (un créneau d'une heure) par rapport à l'utilisation moyenne d'une journée complète, mesuré à partir du temps de consultation du smartphone.</p>
	<p>Ce message est éligible lorsque le taux moyen de temps de consultation du téléphone de l'heure courante ou de l'heure à venir, par rapport au temps moyen de consultation du téléphone par jour, dépasse 20%. L'objectif de ce message est d'aider l'utilisateur à identifier les moments de la journée où il a l'habitude de beaucoup utiliser son téléphone.</p>

### 9.4.2 Architecture logicielle

D'un point de vue logiciel, TILT est une application Android constituée de trois *Activity*, d'un *Service* et de trois *Broadcast Receiver* :

- l'*Activity* "splash screen" est l'écran de chargement de l'application. A la fin du chargement, elle lance automatiquement l'*Activity* principale.
- l'*Activity* principale permet à l'utilisateur de connaître le nombre et le temps de consultation de son smartphone suivant quatre périodes de temps, comme nous l'avons décrit dans la section précédente.
- l'*Activity* de contact, qui permet à l'utilisateur de rentrer en contact avec les concepteurs de l'application. Elle est accessible depuis l'*Activity* principale.
- le *Broadcast Receiver* dédié à la widget. Il est en charge de la réception des évène-

- ments de mise à jour de la widget, et de la réalisation de cette mise à jour.
- le *Broadcast Receiver* en charge de la capture des événements de déverrouillage (`ACTION_SCREEN_ON`) et verrouillage (`ACTION_SCREEN_OFF`) de l'écran. Il notifie le service de ces événements pour la gestion de l'activité de consultation du smartphone par l'utilisateur.
  - le *Broadcast Receiver* "Keep Alive" vérifie que le service de gestion de l'activité de consultation est actif, et le relance si ce n'est pas le cas.
  - le *Service* de type *Foreground* (pour une meilleure persistance malgré la gestion des ressources par le système), en charge de la gestion de l'activité de consultation du smartphone. Il s'appuie sur une base de données *sqlite* pour stocker l'activité de l'utilisateur (date et durée), gère le modèle de données, et met à jour la widget, la notification permanente et le message "toast".

## 9.5 Synthèse

La conception de TILT s'est déroulée en quatre étapes :

- l'étude de la persuasion basé sur le principe d'auto-surveillance
- l'étude de l'adaptation de la persuasion à l'aide de l'espace problème décrit dans le chapitre 7
- l'évaluation à l'aide de maquettes et de prototypes des alternatives générées lors de l'étape précédente
- la mise en œuvre finale de l'alternative sélectionné à l'issue de la troisième étape

La première étape nous a permis d'identifier les limites de la mise en œuvre du principe d'auto-surveillance dans le cadre de TILT. Ainsi, les données mesurées et restituées ne doivent concerner que l'usage du smartphone (pas ses conséquences). De plus, TILT ne doit pas utiliser de métaphore, fixer des objectifs ou apporter un jugement dans sa communication de la mesure du comportement.

La seconde étape était celle de l'exploration de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion afin d'identifier les solutions possibles qui répondent aux contraintes de la mise en œuvre de TILT. Trois alternatives ont ainsi pu être identifiées :

- une adaptation du comportement cible, entendue comme un objectif de restriction d'usage d'une application en particulier
- une adaptation du comportement cible, entendue comme un objectif de restriction d'usage du smartphone lors d'une période de la journée, dans un lieu particulier, ou pendant une activité de l'utilisateur (ex : travail, révision, vacances, ...)
- une adaptation de l'instanciation de la persuasion, en particulier de la mesure du comportement, à l'aide d'outils mathématiques (principe d'adaptation numérique)

A l'issue d'une phase de maquettage et de prototypage, c'est cette dernière alternative que l'on a sélectionnée pour la mise en œuvre de TILT.

Dans sa version finale, TILT est constitué d'une application qui donne accès aux statistiques d'usage du téléphone, et de messages persuasifs (dans la barre de notification, dans une widget, et dans un message "*toast*") où est mise en œuvre l'adaptation.



# Évaluation

## Publication

Ce chapitre a fait l'objet d'une publication dans une conférence internationale :

- **Foulonneau, A.**, Calvary, G., Villain, E. (2016). Stop procrastinating : TILT, time is life time, a persuasive application. Proceedings of the 28th Australian Conference on Computer-Human Interaction (OzCHI'16) - Launceston, Tasmania, Australia. ACM. Pages 508-516.

L'évaluation de TILT vise à remplir deux objectifs, déjà énoncés plus tôt :

- évaluer le principe d'auto-surveillance pour le traitement de l'addiction au smartphone
- évaluer l'adaptation de la persuasion sur l'efficacité persuasive, conçue à l'aide de l'espace problème de l'adaptation de la persuasion

Dans cette expérimentation, ces objectifs se traduisent en hypothèses, qu'il s'agit alors de confirmer ou d'infirmer :

- hypothèse 1 : le principe d'auto-surveillance aide les individus à réguler l'utilisation de leur smartphone
- hypothèse 2 : l'adaptation permet de renforcer l'efficacité de la persuasion

Pour la mise en place de l'expérimentation, la première hypothèse est la moins contraignante. Elle implique la comparaison du temps de consultation du smartphone sans l'utilisation de TILT, puis avec, pour un même ensemble d'individus (intra-sujet). L'étude de la seconde hypothèse exige de son côté la mise en place d'un plan expérimental inter-sujets à deux modalités, c'est-à-dire avec et sans adaptation de la persuasion. En effet, dans l'hypothèse d'une usure de l'efficacité persuasive du principe d'auto-surveillance (cf. chapitre 8), faire tester par un même utilisateur la version de TILT sans variation puis avec variations (ou l'inverse), influencera l'efficacité persuasive de la modalité testée en seconde position.

L'expérimentation est donc composée de deux périodes. Dans un premier temps, l'ensemble des testeurs sera équipé d'une version de TILT privée de toute IHM, dont le seul rôle sera la mesure de l'utilisation du smartphone. Dans un second temps, TILT sera mis à jour vers une version "effective". Pour le groupe de la modalité "avec adaptation de la persuasion", il s'agit de la version décrite dans le chapitre précédent. Pour les membres de

l'autre groupe, celui "sans adaptation de la persuasion", il s'agit d'une version de TILT avec une application identique à celle du premier groupe, mais avec un seul type de message affiché dans la widget, la notification et le message "toast". Cet unique *template* de message sera la communication du temps de consultation quotidien, qui apparaît être le plus sollicité dans l'état de l'art (cf. chapitre 8).

La principale faiblesse du plan d'expérimentation inter-sujets est sa sensibilité aux différences individuelles. Dans le cas qui nous intéresse ici, il s'agit notamment de la propension des individus à consulter leur téléphone fréquemment et longtemps, et leurs attitudes vis-à-vis du changement de comportement. Ce sont deux variables qu'il sera important de contrôler.

L'utilisation du smartphone est aussi un comportement soumis à l'influence du quotidien et de ses nombreuses variables. Par exemple, l'ennui lorsqu'une personne consulte son téléphone en attendant le bus, le besoin de distraction lorsqu'un autre se divertit avec un jeu vidéo sur mobile, ou encore les exigences sociales lorsque quelqu'un tient informés ses proches d'évènements importants de sa vie par téléphone, SMS, ou les réseaux sociaux, sont autant de raisons d'utiliser son smartphone. Le nombre important de ces facteurs d'influence les rend difficilement contrôlables expérimentalement dans leur ensemble, comme c'est le cas pour d'autres comportements cibles des technologies persuasives qui ont fait l'objet d'évaluations expérimentales (ex : la marche à pied [73], les économies d'énergie au domicile [139], la pratique du sport [97]). Cependant, dans ces cas complexes, il ne s'agit pas d'évaluer un acte unique, mais plutôt des comportements récurrents, sur de longues périodes, dont les conditions varient tout au long de l'expérimentation. L'objectif ici n'est pas de supprimer totalement l'utilisation du smartphone, mais d'agir sur les consultations jugées superflues. Le taux d'utilisations superflues du smartphone peut varier d'une personne à l'autre. La répartition des profils d'utilisateur (en fonction du temps d'utilisation notamment), et des attitudes vis-à-vis du changement de comportement permettent de le contrôler en partie. Mais on s'attachera surtout à identifier les variables ayant une influence marquée et durable sur l'utilisation du smartphone :

- l'utilisation du smartphone pour des raisons professionnelles : elle implique souvent un usage intensif et nécessaire du smartphone
- les sollicitations provenant du smartphone (appel, mail, sms, notification)
- l'emploi du temps (vacances, weekend, ...)
- les usages addictifs (jeux, réseaux sociaux, ...)

L'ensemble de ces variables sera contrôlé lors de la phase de recrutement, à travers des critères de sélection, mais aussi lors de la répartition entre les modalités.

## 10.1 Recrutement

Pour cette phase de l'expérimentation, nous avons fait appel à la société IRS (<http://www.i-r-s.fr/>), basée à Rennes, qui a pris en charge la prise de contact avec les potentiels participants. Nous avons de notre côté établi les critères et le questionnaire de sélection des candidats, avec le soutien de Dolly Berdugo, ergonomiste à Orange Labs Caen. Ces critères sont les suivants :

- 28 participants (14 par modalité)
- parité homme - femme
- pas de participation à un test d'usage lors des trois derniers mois
- pas de vacances sur la période de test
- pas d'activité professionnelle dans des domaines proches du sujet de l'expérimentation (informatique, télécommunication, ...)
- possède un smartphone Android avec une diagonale d'écran d'au moins dix centimètres
- ne possède pas d'autre smartphone
- possède un forfait qui inclut de la donnée mobile (i.e. pas limité à la voix et aux SMS)
- n'utilise pas son smartphone pour des activités professionnelles
- pas d'autre utilisateur du smartphone
- télécharge et utilise des applications sur son smartphone
- souhaite diminuer l'utilisation du smartphone
- utilise son téléphone au moins une heure par jour en moyenne

Ces critères permettent de contrôler un certain nombre de variables, identifiées précédemment. Ainsi, on s'assure que tous les participants ont la même attitude vis-à-vis du changement de comportement. On vérifie qu'aucun participant n'utilise son smartphone pour des usages professionnels. Et on contrôle en partie l'emploi du temps des participants en vérifiant qu'ils n'ont pas de vacances pendant le test.

Le questionnaire est aussi l'occasion de recueillir des informations sur les participants que l'on utilisera pour leur affectation dans l'une des deux modalités :

- marque du smartphone
- version d'Android
- nom de l'opérateur de télécommunication
- type de forfait
- estimation de la durée moyenne de consultation du smartphone, par jour
- estimation de la durée moyenne de navigation sur Internet depuis le smartphone, par jour
- fréquence d'utilisation des réseaux sociaux (Facebook, Twitter, Instagram, ...)
- activités pratiquées avec le smartphone (communication, navigation internet, jeu,

photo, GPS, ...)

- les raisons qui motivent la volonté de diminuer l'utilisation du smartphone (addictif, chronophage, perturbant, ...)
- autres équipements informatiques possédés (ordinateur, tablette, ...)
- nom, prénom, âge, profession, situation familiale, nombre d'enfants.

Le questionnaire précis, fourni à la société IRS pour sélectionner les participants, est présent en annexe 11.5. 115 personnes ont été contactées afin de recruter les 28 participants nécessaires à l'expérimentation. Nous avons dû supprimer le critère de parité homme - femme pour pouvoir recruter ces participants (les hommes étant sous-représentés dans le profil recherché). Nous l'avons remplacé par un critère d'un nombre pair d'hommes et de femmes afin de les répartir équitablement entre les deux modalités. De plus, deux personnes recrutées ont abandonné l'expérimentation avant que celle-ci ne démarre. Elles ont été immédiatement remplacées par IRS.

Les informations recueillies permettent de répartir les participants suivant quatre clés : l'âge, le sexe, les raisons qui motivent la volonté de diminuer l'utilisation du smartphone, et le profil d'utilisation du smartphone (utilisation de réseaux sociaux, temps estimé d'utilisation du smartphone, temps de navigation sur le web).

On a ainsi, 14 participants pour chaque modalité, avec comme caractéristiques de répartition :

- dix femmes et quatre hommes dans chacune des modalités
- une moyenne d'âge de 32 ans pour la modalité "avec adaptation", et 33 ans pour la modalité "sans adaptation"
- un temps moyen estimé d'utilisation du smartphone de 2h 57min pour la modalité "avec adaptation" et 2h 53min pour la modalité "sans adaptation"
- un temps moyen estimé de consultation d'Internet depuis le mobile de 1h 58min pour la modalité "avec adaptation" et 2h 4min pour la modalité "sans adaptation"
- une utilisation quotidienne des réseaux sociaux pour l'ensemble des participants des deux modalités
- justification du désir de diminuer l'usage du téléphone : 20 participants évoquent l'addiction (11 en modalité "sans adaptation", 9 en modalité "avec adaptation"), 11 participants évoquent le manque de temps (5 en modalité "sans adaptation", 6 en modalité "avec adaptation") et 7 participants évoquent le besoin de sérénité (4 en modalité "sans adaptation", 3 en modalité "avec adaptation")

Parmi les autres données collectées lors du recrutement, on peut remarquer que 8 participants sont célibataires (5 dans la modalité "sans adaptation", 3 dans la modalité "avec adaptation"), 20 participants sont en couple ou mariés (9 dans la modalité "sans adaptation", 11 dans la modalité "avec adaptation"), et 15 participants ont des enfants (7 dans la modalité "sans adaptation", 8 dans la modalité "avec adaptation"). Parmi les métiers les plus représentés, on compte 6 étudiants (3 dans chaque modalité) et 3

infirmières (2 dans la modalité "sans adaptation", 1 dans la modalité "avec adaptation").

## 10.2 Expérimentation

Suite au recrutement, chaque participant a reçu un mail détaillant la procédure d'installation de TILT, et l'invitant à ne pas changer ses habitudes d'utilisation de son mobile pendant la phase de collecte de données. La procédure d'installation consistait principalement à cliquer sur une URL pour se rendre sur une page du *Google Play Store* pour télécharger et installer l'application. Nous avons utilisé le mode *béta* du *Google Play Store* pour limiter l'accès à TILT aux seuls participants du test. L'ensemble des participants avaient installé l'application dans les 24 heures qui ont suivi la réception du mail, même si certains ont eu besoin d'une assistance téléphonique pour le faire.

Durant cette première phase, TILT ne présente aucune IHM. Cette version n'a ni widget, ni notification. Elle n'affiche pas de message "toast" lors du déverrouillage de l'écran, et l'accès à l'application ne renvoie qu'une page blanche avec le texte "patience" au milieu d'écran. En revanche TILT est bien actif quant à la collecte des données. Le service reçoit chaque notification du système Android sur le verrouillage - déverrouillage de l'écran. Il met à jour sa base de données en conséquence et notifie le serveur de statistiques de chacune de ces données. Le serveur de statistique est un webservice REST que nous avons développé spécifiquement pour l'expérimentation, hébergé sur la plateforme KERMIT d'Orange. Il s'appuie sur un serveur d'application Tomcat et une base de données MySQL. Sa fonction est le stockage des données relatives à l'utilisation du smartphone et de TILT pour les participants à l'expérimentation, dans le but d'une analyse ultérieure de ces données (voir section suivante 10.3). En dehors des données d'activation et désactivation de l'écran du smartphone, il stocke aussi les évènements de mise à jour de la widget avec le choix du *template* du message.

La phase de collecte s'étend sur sept jours. A l'issue de ces sept jours, les participants ont reçu un nouveau mail, les invitant à mettre l'application à jour, et à installer la widget sur l'écran principal de leur téléphone. Comme pour l'entrée dans la phase de collecte, l'entrée dans la phase de test s'est faite dans les 24 heures qui ont suivi la réception du mail. Suivant la modalité à laquelle ils ont été affectés, les participants ont alors une version complète de TILT, tel que décrite dans le chapitre 9 ou une version légèrement différente qui n'utilise qu'un seul *template* pour les messages de la widget, de la notification permanente, et les messages "toast". Ce *template* est le temps d'utilisation quotidien du smartphone. La phase de test dure cinq semaines, et est ponctuée de deux questionnaires et une interview pour chacun des participants.

A la fin de la première semaine de test, les participants ont reçu un nouveau mail, les invitant à répondre à un questionnaire sur le déroulé de l'expérimentation et sur leur utilisation de leur smartphone. Ce questionnaire a été défini conjointement avec Dolly

Berdugo, ergonomiste à Orange Labs Caen. Il porte sur quatre thèmes : l'utilisation du smartphone, l'utilisation de l'application TILT, l'interprétation des informations fournies par TILT, et l'impact de TILT sur l'utilisation du smartphone. Le détail du questionnaire est fourni en annexe (chapitre 11.6).

Les participants ont reçu un nouveau questionnaire au cours de la quatrième semaine de test. Légèrement différent du premier, il se focalise sur l'interprétation des informations fournies par TILT, et leur impact sur l'utilisation du smartphone. Comme pour le premier questionnaire, nous avons joint celui-ci en annexe (chapitre 11.7).

Enfin, lors de la dernière semaine, chaque participant a été contacté par téléphone pour une interview de 15 minutes. Ces interviews ont été menées par Dolly Berdugo, ergonomiste à Orange Labs Caen. Ils portaient sur le rapport du participant avec son smartphone avant l'expérimentation, son ressenti lors de l'expérimentation, et l'impact de TILT sur l'utilisation du smartphone à l'issue du test.

L'expérimentation a été perturbée par des problèmes techniques inhérents à la plateforme Android. La gestion mémoire de ce système, a fortiori pour les services s'exécutant en tâche de fond, laisse peu d'initiative au développeur. Au niveau applicatif, la gestion mémoire s'appuie sur un *garbage collector* mis en œuvre par la machine virtuelle (ART ou Dalvik) qui l'encapsule [63]. Au niveau système, Android, par sa gestion du cycle de vie des processus, optimise les ressources, comme la batterie, le CPU, et bien sûr la mémoire. Il s'appuie pour cela sur un ordre de priorité, qui favorise par exemple l'application en cours d'utilisation, au détriment des applications qui n'ont pas été utilisées depuis longtemps, et des services s'exécutant en tâche de fond. Il existe cependant plusieurs types de services que le développeur peut choisir de mettre en œuvre, et qui affecteront sa probabilité d'être arrêté par le système [64]. Conscient de cette problématique, nous avons fait le choix d'un service de type *foreground* pour la gestion des événements d'activation - désactivation de l'écran. En effet, il est primordial pour TILT que ce service soit opérationnel pour ne rater aucun événement, et ainsi proposer une mesure fiable du comportement de l'utilisateur. Les services *foreground* ont la particularité d'être associés à une notification permanente dans la barre de notification d'Android (c'est dans celle-ci que l'on affiche le message persuasif), et d'être le type de service le moins susceptible d'être arrêté par le système. "Un service *foreground* est un service dont l'utilisateur est activement conscient et qui n'est pas un candidat à être tué par le système en cas de besoin mémoire" (par rapport aux autres types de service) [64]. Cependant, nous nous sommes rendu compte au cours de test, que certains utilisateurs avec des smartphones aux caractéristiques modestes (bas de gamme et début de milieu de gamme), utilisaient parfois des applications très gourmandes en ressources (des jeux pour la plupart) qui provoquaient jusqu'à l'arrêt des processus *foreground* comme TILT. De plus, un bug dans la version Jelly Bean d'Android (4.1, 4.2, 4.3), provoquait l'arrêt du service de collecte des données d'activation du smartphone lorsque l'application TILT était arrêtée par le système (parce que pas uti-

lisée depuis longtemps) [62]. Au total, neuf participants (quatre dans la modalité "avec adaptation", 5 dans la modalité "sans adaptation") affectés par au moins un de ces deux problèmes, ont dû être exclus de l'analyse de l'expérimentation par manque de données suffisantes.

Les conséquences sur la composition des groupes et le contrôle des variables présentées dans la section précédente existent, mais restent relativement limitées. Ainsi, chaque groupe est composé de la manière suivante :

- huit femmes dans chaque modalité, deux hommes dans la modalité "avec adaptation", un seul dans la modalité "sans adaptation"
- une moyenne d'âge de 32 ans pour la modalité "sans adaptation", et 33 ans pour la modalité "avec adaptation"
- un temps moyen estimé d'utilisation du smartphone de 2h 57min pour la modalité "avec adaptation" et 2h 45min pour la modalité "sans adaptation".
- un temps moyen estimé de consultation d'Internet depuis le mobile de 2h pour la modalité "avec adaptation" et 1h 53min pour la modalité "sans adaptation"
- une utilisation quotidienne des réseaux sociaux pour l'ensemble des participants des deux modalités
- justification du désir de diminuer l'usage du téléphone : 12 participants évoquent l'addiction (6 en modalité "sans adaptation", 6 en modalité "avec adaptation"), 8 participants évoquent le manque de temps (3 en modalité "sans adaptation", 5 en modalité "avec adaptation") et 5 participants évoquent le besoin de sérénité (3 en modalité "sans adaptation", 2 en modalité "avec adaptation")

## 10.3 Résultats et analyse

Les données d'usage collectées par le serveur et les réponses aux deux questionnaires et à l'interview nous ont permis de mieux comprendre le comportement d'utilisation du smartphone, mais aussi l'impact de TILT et plus globalement du principe d'auto-surveillance sur ce comportement, et enfin l'apport de l'adaptation de la persuasion. Dans la suite de cette section, nous appelons modalité 1, la modalité "sans adaptation de la persuasion", et modalité 2, la modalité "avec adaptation de la persuasion".

### 10.3.1 L'utilisation du smartphone

La première semaine de l'évaluation, avec une version de TILT aux fonctionnalités réduites, a permis de mieux connaître l'utilisation du smartphone de chacun des participants. On apprend ainsi que le temps moyen d'utilisation du smartphone par jour s'établit à 2h 29 min (minimum = 1h 17min, maximum = 4h 59min), et le nombre de consultations à 70 (minimum : 23, maximum : 138). Étonnamment, le temps moyen de consultation

quotidienne pour chacune des modalités est le même, même si sa répartition varie légèrement (pour la modalité 1 : médiane = 2h 15min et écart-type = 1h 16min. Pour la modalité 2 : médiane = 2h 13min et écart-type = 1h 13min). Le nombre de consultations moyen est quant à lui de 75 dans la première modalité et 66 pour la seconde. Le panel de testeurs est donc relativement homogène entre les modalités, concernant leurs temps et nombre de consultations du smartphone.

Lors du premier questionnaire, les participants ont été invités à détailler leur usage de leur mobile, en indiquant les trois types d'activités les plus pratiquées, et celles qu'ils ne pratiquent jamais. On apprend ainsi que leur **mode de communication favori est le SMS** (80% le placent dans les trois activités les plus pratiquées), loin devant les appels téléphoniques (32%) et les mails (26%). Parmi ces trois éléments, seul le mail a été identifié comme une activité non pratiquée, et par une seule personne. Les deux autres activités favorites sont la consultation d'Internet (63%) et des réseaux sociaux (57%). A l'inverse, 21% des testeurs indiquent ne jamais faire de jeux vidéos sur leur mobile, et seulement 26% le placent dans leurs activités favorites. De même, l'utilisation d'applications est peu prisée des testeurs. Seuls deux d'entre eux (11%) la placent dans ses activités favorites.

Cependant, **lors des interviews, une majorité des participants à l'expérimentation nous ont indiqué que l'essentiel de leur utilisation du smartphone se concentrait sur un petit nombre d'activités**, parmi lesquels les réseaux sociaux ont une place prépondérante. Par exemple, Mme D. utilise "surtout Internet et les réseaux sociaux", Mme M. "les réseaux sociaux et les SMS", et Mme F. "utilise énormément les mails".

**Plus de 80% des testeurs nous indiquent aussi (premier questionnaire) qu'ils consultent une notification dès qu'ils la reçoivent** (89% en modalité 1, 80% en modalité 2). Par exemple, Mme F. "ne peut résister à une notif d'un nouveau mail". Les sollicitations du smartphone ont donc un impact important sur l'utilisation du smartphone, mais elles font généralement partie d'une activité plus globale où l'initiative passe alternativement de l'utilisateur au smartphone. Ainsi, pour les échanges par SMS, 84% des utilisateurs indiquent en envoyer autant qu'ils en reçoivent (11% en envoient plus, 5% en envoient moins). Ce taux tombe à 47% pour les appels téléphoniques, mais 37% indiquent être moins appelés qu'ils n'appellent, et 16% à l'inverse appeler plus qu'ils ne sont appelés.

**En dehors des notifications, les circonstances favorisant l'utilisation du smartphone sont nombreuses.** Pour Mme L., son utilisation du téléphone "dépend de ses activités, des visites, de la météo, ça dépend vraiment des conditions". Mme V. qui est étudiante, note que son utilisation "dépend des circonstances, de ma dispo, des examens, dépend si j'ai quelque chose à faire. Quand je suis occupée, je ne l'utilise pas". pour Mme S., c'est aussi une manière de tromper l'ennui : "dès que je ne suis pas avec quelqu'un, au lieu de faire quelque chose, je vais sur mon téléphone". Certaines circonstances

sont donc plus favorables à la procrastination sur le smartphone, comme le remarque Mr F. : "j'ai une heure de trajet pour aller à mon travail. Je consomme aussi beaucoup à ce moment là. Ce n'est pas du temps où je pourrais faire autre chose".

**L'utilisation du téléphone ne vise donc pas toujours une fin, une activité particulière.** Une majorité de testeurs indique explicitement lors des interviews, consulter leur téléphone même s'ils n'en ont pas besoin, parfois de manière très consciente, comme Mme A. : "je regarde mon téléphone même si j'en ai pas besoin. Je vais juste dans le menu et cherche quelque chose à faire justement sur le téléphone". Mme M. compare cela à un comportement addictif : "comme avant je fumais, et même si j'avais pas besoin de fumer, je fumais quand même. Là c'est pareil". C'est une manière de "se donner une contenance" pour Mr V.

**La plupart des participants à l'expérimentation identifie aussi des routines dans leur utilisation du smartphone.** Trois périodes sont surtout identifiées pour de telles routines : le matin, le midi et le soir. Pour Mme D., c'est "au petit dej' et le midi". Pour Mme S., "le matin en me levant, et le midi, et le soir après 19h30". Certains y trouvent par exemple une vertu pour s'endormir : "Au réveil je regarde directement les messages et les mails. Le soir, avant de se coucher, ça m'aide à m'endormir" (Mme Y.). Souvent ces routines sont très strictes : "Je fais un circuit rapide en 1 minute : mails, Facebook, deux ou trois sites, site de bourses et ensuite j'arrête. Je fais ce parcours régulièrement dans la journée, environ dix fois par jour" (Mr F.). "Quand je mange c'est systématique, Facebook, mails, jeux. Tous les jours je fais toujours la même chose" (Mr M.).

**Les utilisateurs sont aussi conscients des conséquences de leur utilisation importante du smartphone,** parfois même là où on ne l'attend pas. Ainsi, trois personnes donnent pour exemple des conséquences sur la préparation des repas : "je passe parfois du temps sur le téléphone plutôt que de me préparer à manger, et je finis par aller au Mc Do" (Mr M.), "quand je fais une recette, il m'arrive d'oublier un ingrédient ou d'en mettre trop" (Mme Au.), "je fais la cuisine et je pars sur mon téléphone et j'ai des trucs qui crament." (Mme An.). Plus globalement ce sont les conséquences sur la vie de famille qui sont les plus citées : "j'ai parfois des réflexions de mon conjoint qui dit : encore une fois elle n'écoute pas." (Mme C.), "je peux être déconcentrée, pas toujours attentive aux enfants" (Mme V.), "c'est un sujet de dispute dans le couple" (Mme D.). Pour les étudiants, c'est la capacité à être concentré et assidu sur les devoirs qui ressort : "Parfois quand je fais mes devoirs, je n'arrive pas à me retenir quand je reçois des messages" (Mme Y), "Je suis étudiant, et parfois je dévie sur mon téléphone au lieu de faire mes devoirs" (Mr. M.).

**Plusieurs testeurs font part d'un rapport addictif à leur smartphone, parfois avec des mots très forts,** comme par exemple Mme A. : "j'ai l'habitude de dire que mon téléphone est mon doudou.". Pour Mme C., "si j'oublie mon téléphone le matin, je ne me sens pas bien, et je peux faire demi-tour." Elle ajoute : "le téléphone c'est un membre

de la famille".

Dans les interviews, **la majorité des participants indique ne pas utiliser son smartphone de la même manière le weekend et le reste de la semaine**. Par exemple, Mme D. dit utiliser plus son téléphone la semaine car il est plus accessible, posé sur le bureau lorsqu'elle travaille. Cependant, sur l'ensemble des données (semaine de collecte + 5 semaines de tests), on ne trouve pas de différence significative entre le temps de consultation des jours en semaines et celui des jours de weekend (Test Welsh-ANOVA, p-value = 0,83, moyenne semaine = 2h 29min, moyenne weekend = 2h 27min). En observant les données, on remarque tout de même que la situation est très hétérogène parmi les testeurs. Pour une majorité d'entre eux (13 / 19), il y a une véritable différence de comportement (supérieur à 10% en moyenne sur la totalité de la durée de l'expérimentation) quant à l'usage du mobile entre le weekend et les jours en semaines. Mais, si pour certains le weekend marque un temps de consultation sensiblement moins important que les jours en semaine (9 testeurs), pour d'autres, le phénomène inverse se produit (4 testeurs), atténuant l'effet des premiers sur les moyennes respectives. Lorsqu'on étudie séparément chacun de ces groupes la différence devient significative (Groupe de 9 testeurs : test Welsh-ANOVA, p-value = 0,006, moyenne weekend = 1h 30min, moyenne semaine = 2h 5min. Groupe de 4 testeurs : test Welsh-ANOVA, p-value = 0,058, moyenne weekend = 2h 20min, moyenne semaine = 1h 45 min). Parmi les 6 personnes dont le comportement le weekend et la semaine est relativement homogène, quatre travaillent régulièrement le weekend (2 infirmières, 1 agent de la circulation SNCF, 1 vendeuse en prêt-à-porter), et les deux autres sont étudiants. A l'inverse, parmi les 13 autres personnes, personne ne travaille le weekend. L'emploi du temps est bien un des éléments ayant le plus d'influence sur l'utilisation du smartphone.

### 10.3.2 Réception de TILT

**Une majorité de testeurs perçoivent l'utilité de TILT.** Dans le premier questionnaire, ils sont 58% à estimer le dispositif utile ou très utile. Ce chiffre passe à 68% dans le second questionnaire, marquant un léger progrès au fil de l'expérimentation. Dans le même temps, seule une personne (5%) ne voit aucune utilité à TILT, lors des deux questionnaires. On retrouve cette satisfaction globale dans les interviews. Par exemple, 6 personnes (sur 19) ont souhaité conserver TILT à l'issue de l'expérimentation, malgré nos avertissements (arrêt du serveur de statistiques qui va créer une dégradation de l'expérience utilisateur, notamment de la latence) : "j'en ai parlé à des amis qui apprécieraient d'avoir l'appli et je souhaite moi aussi la garder" (Mme C.). Mme B. dit aussi "je pense que c'est quelque chose qui me manquera". Nous avons demandé dans le second questionnaire aux testeurs comment avait évolué leur intérêt pour l'application au cours de l'expérimentation. Elle a régressé pour 21%, s'est maintenue pour 37%, et a progressé

pour 42% des testeurs.

**Lors des interviews, les testeurs expriment un intérêt plus global pour le concept**, qu'il perçoivent comme la communication du temps d'utilisation de leur téléphone mobile. Par exemple Mme M. juge "intéressant de connaître le temps passé sur son téléphone". Pour Mme D., "TILT est une bonne idée, et l'utilisation de notifi aussi".

Même si la perception de l'utilité est quasi-stable entre les deux questionnaires (léger progrès), le rapport à l'application évolue au cours de l'expérimentation. Ainsi, **une majorité des testeurs nous a fait part lors des interviews, d'une surprise, d'une prise de conscience, voire d'un choc lors des premiers jours de test**. Par exemple pour Mme A., "au début, je me suis pris une claque. J'avais une idée de ma conso mais elle était complètement fautive en fait". Mme Y. indique "je ne me rendais pas réellement compte. J'étais vraiment étonnée. Ça remet en cause ce qu'on fait avec son portable". Mme D. anticipait cette mesure avec crainte : "avoir confirmation par une appli de mon utilisation intensive me faisait peur". Par la suite, la plupart s'habitue, et parfois même rationalise : "la première fois je trouvais que c'était énorme mais en fait j'écoute beaucoup de musique et je mets beaucoup de musique aux enfants". Pour quelques personnes, l'effet persuasif s'arrête à cette première impression : "de l'étonnement au début et après rien. Une fois qu'on a vu, plus d'intérêt."

L'effet de surprise a aussi laissé place à d'autres sentiments comme la culpabilité. Mme S. a ainsi "ressenti de la culpabilité parce que c'est un chiffre affiché. C'est concret". Certains y voient un aspect plus positif : "il y a un côté culpabilisant, mais ça incite quand même. Et puis c'est plus une remise en question. Et il y a aussi un côté encourageant" (Mme F.). Dans tous les cas, notre objectif de neutralité des messages, d'absence d'objectif et de jugement, ne semble pas avoir totalement été rempli.

Deux personnes ont perçu, au moins à un moment de l'expérimentation, le dispositif comme un dispositif de surveillance normatif. La première réaction de Mme S. a été "de quoi je me mêle!". Elle précise : "je pensais que l'application surveillait tout ce que je faisais sur mon téléphone. Ensuite j'ai été rassurée en allant sur l'appli". De même, Mme D. indique "j'ai trouvé que c'était plus du flicage ou du contrôle qu'une liberté en fait".

Nous avons d'ailleurs demandé dans le second questionnaire, comment les testeurs percevaient la finalité d'un tel dispositif. **Pour près des trois quarts (74%), il s'agit bien d'un dispositif persuasif dont l'objectif est de faire "diminuer" l'utilisation du smartphone. A l'inverse les 26% restant l'ont perçu comme un simple dispositif d'information**. Pour Mme S., TILT est "comme un avertisseur, comme un régulateur un peu avec une sorte d'alerte *touche pas au téléphone*". Mme C. indique : "je savais que j'utilisais beaucoup le téléphone, mais j'aurais jamais cru y passer parfois 3 ou 4 heures. Mais finalement je ne suis pas si désagréablement surprise puisque au fond je sais que je passe beaucoup de temps dessus. Je suis surprise mais pas négativement. C'est plus une info". Les interviews ont aussi montré que pour deux personnes, les seules conséquences

envisagées d'une forte utilisation du smartphone se rapportaient aux forfaits, et à un éventuel dépassement du quota autorisé : "mon utilisation ne me pose pas de problème car je suis en illimité" (Mme M.), "je me sens libre avec mon forfait illimité. Je n'ai donc pas d'objectif de réduire quoique ce soit" (Mme D.). Cependant, cette interprétation peut éventuellement avoir été influencée par le fait que cette expérimentation était officiellement organisée par Orange, un opérateur téléphonique.

Du point de vue des utilisateurs, TILT se décomposait en deux éléments. D'un côté l'application, qui offrait un accès à toutes les informations d'utilisation du mobile, à la demande. De l'autre les messages, qui venaient les interpeller par l'intermédiaire de la widget, de la notification et d'un message toast. Ils se montrent partagés quant à une préférence pour l'un de ces deux éléments (58% préfèrent l'application, et 42% les messages). Une majorité d'entre eux tiennent à l'intégrité de TILT, et à l'existence de ces deux éléments (21% sont prêts à se passer des messages, et 26% de l'application, mais on verra par la suite qu'il y a une forte disparité entre les deux modalités sur ce sujet).

**Concernant l'application, plus de la moitié des testeurs la consultait au moins une fois par jour**, que ce soit au début de l'expérimentation (74% lors du premier questionnaire) ou à la fin (52% lors du second questionnaire), marquant tout de même une baisse sensible de la fréquentation au cours du temps. Dans le détail, c'est l'onglet *aujourd'hui*, exprimé en temps de consultation qui est le plus consulté. Au début de l'évaluation (questionnaire 1), 47% des testeurs indiquent consulter tous les onglets, alors qu'il ne sont plus que 21% à la fin de l'expérimentation (questionnaire 2). À l'inverse, l'onglet historique gagne en intérêt au cours du temps, passant de 5% à 21% de consultations exclusives. L'onglet *aujourd'hui* reste relativement stable (32% puis 42% de consultations exclusives), comme les onglets *hier* (11% dans les deux questionnaires) et *semaine* (0% puis 5%) mais avec une faible fréquentation. Au cours des interviews (donc à la fin de l'expérimentation), l'intérêt pour l'onglet *historique* est ressortie, comme un moyen de prise de recul, d'analyse, corrélé à une plus faible fréquence de consultation de l'application. Ainsi, Mme S. "regardait l'historique pour vérifier, en fin de semaine", car il est "plus révélateur de l'évolution de l'usage".

**Pour environ un quart des participants, les messages ont été une incitation à consulter l'application, notamment les utilisateurs de la première modalité**, pour qui c'était le seul moyen d'accès à nombre d'informations. Par exemple pour Mme S., "les notifications stimulaient la consultation de l'appli", en particulier "l'historique". Cependant, **les notifications n'étaient pas systématiquement lues par les testeurs**. Par exemple, Mme D. "lisait les notifs deux fois sur trois". Une des raisons possibles, et le principal reproche adressé par les participants, est la **gêne occasionnée par le message toast lors de certaines consultations rapides et ciblées du téléphone**. En effet, ce message recouvrait la partie basse de l'écran, ne permettant pas de lire et d'agir sur le contenu situé à cet endroit, le temps que le message disparaisse (2 secondes). C'est par

exemple ce que nous a dit Mme F. : "des fois ce qui était embêtant, c'était d'attendre l'effacement du message pour faire quelque chose de rapide sur le téléphone", ou Mr M. : "au début c'était énervant d'avoir des notifs qui s'affichent en bas de l'écran, mais on s'habitue". En revanche, la fréquence d'envoi des messages était adéquate pour la plupart des utilisateurs : "au début c'était surprenant toutes ces notifs, mais après je me suis habituée et finalement j'ai trouvé cela plutôt intéressant".

Enfin, lors des interviews, nous avons demandé à chaque testeur comment il voulait voir évoluer l'application. Une majorité d'entre eux a exprimé le souhait d'avoir le détail de l'utilisation du smartphone par application. C'est une fonctionnalité que nous avons identifiée lors de la phase de conception, mais à laquelle nous avons dû renoncer pour des raisons techniques. Voici quelques exemples de la manière dont les utilisateurs l'ont exprimé :

- "J'aurais apprécié de voir sur quoi je passais le plus de temps : Internet, les textos, les réseaux sociaux, ..." (Mr M.)
- "Ce serait bien de pouvoir détailler le temps de communication sur telle ou telle appli. Je trouve que ce serait sympa" (Mme V.)
- "J'aurais aimé avoir plus de détails entre les usages appli, appels, musique. Ce serait plus utile qu'un historique" (Mme D.)

D'autres testeurs, moins nombreux, souhaitent que TILT fournisse aussi des conseils et fixe des objectifs, par exemple pour des usages particuliers : "ce serait pas mal de donner des conseils sur l'utilisation comme moins de téléphone c'est plus de temps en famille. L'application pourrait aussi cibler carrément les sites ou des types d'activité" (Mme F.).

Enfin, certains participants de la première modalité, ont indiqué vouloir plus de variation dans les messages reçus, parfois après que l'on ait brièvement présenté la seconde modalité : "des messages différents m'auraient incité à regarder plus l'application, à faire plus attention".

### 10.3.3 Performance de TILT

La suite de l'analyse portera essentiellement sur le temps de consultation du smartphone, au détriment du nombre de consultations, pour deux raisons. La première est que les interviews de fin d'expérimentation montrent que les testeurs s'expriment essentiellement à l'aide de cette variable lorsqu'ils parlent de leur usage du smartphone. La seconde est liée à l'effet de nouveauté en début d'expérimentation. Suite à la mise à jour qui marque le début de la phase de test, on remarque une augmentation des consultations du smartphone. Il semble que les participants aient voulu comprendre et tester le fonctionnement de l'application en activant et désactivant l'écran de leur smartphone pour mettre à jour le message affiché dans la widget, et générer des messages *toast*. Ces brèves activations du téléphone affectent peu le temps cumulé de consultation, mais ont un effet

plus important sur le nombre de consultations quotidiennes.

La comparaison du temps d'utilisation du smartphone lors de la semaine de collecte de données avec celui des cinq semaines de test, pour l'ensemble des 19 testeurs, montre que **TILT influence significativement l'utilisation du smartphone** (p-value = 0,025). Ils passent d'une utilisation quotidienne moyenne de 2h 29min à 2h 14min. La taille de l'échantillon étant relativement faible, nous avons évalué sa normalité (test Shapiro-Wilk, p-value = 0,4), la variance des modalités (test de Levene, p-value = 0,72), avant d'effectuer une ANOVA pour échantillons appariés.

Cependant, ce résultat cache une disparité entre la modalité "sans adaptation", et celle "avec adaptation", ainsi qu'une évolution de l'efficacité de TILT au cours du temps. Si l'on prend uniquement les données de la première modalité, la baisse n'est plus significative (p-value = 0,58). Entre la phase de collecte et la phase de test, le temps moyen d'utilisation passe de 2h 29min à 2h 24min. Elle est en revanche plus marquée lors des deux premières semaines de test (2h 20min) que les semaines suivantes, mais toujours pas significative (p-value = 0,35). L'efficacité de TILT, lorsqu'il est privé d'adaptation des messages persuasifs, semble se réduire avec le temps.

Pour rappel, la première hypothèse que cette expérimentation cherche à vérifier, est l'efficacité du principe d'auto-surveillance comme seul moyen d'action pour réguler l'utilisation du smartphone. **Ces résultats permettent d'affirmer que ce principe est effectivement efficace sur ce comportement (résultat sur l'ensemble des testeurs), mais que son efficacité dépend grandement de la manière de le concevoir (résultat de la première modalité), notamment à long terme.**

Ces résultats sont confortés par les propos recueillis lors des interviews :

- "TILT impacte mon utilisation du téléphone. J'ai fait de vrais efforts."
- "Volontairement en famille, je ne prends plus mon téléphone"
- "Avant l'appli, je passais deux heures par jour sur mon téléphone, moins maintenant."
- "J'ai fait des efforts pour ne plus regarder les applis 10 fois par jour"
- "Le fait qu'il y ait des messages, j'ai beaucoup réduit. Je ne le regarde plus systématiquement, mais j'ai toujours mes petites manies. Je me suis offert une montre connectée et la montre vibre quand il y a une notif. Plus besoin de regarder le téléphone."
- "Je me suis prise au jeu. Ça me motivait pour réduire ma conso."
- "ça m'a ouvert un peu l'esprit. J'ai un rythme que je vais maintenir."
- "J'ai essayé de modifier ma conso en essayant d'y aller une fois le matin, le midi et le soir, en regroupant mes utilisations" Mme Au.

Ces résultats sont aussi cohérents avec les réponses aux questionnaires où 60% des utilisateurs disent percevoir l'influence de TILT sur leur utilisation du smartphone.

Dans le modèle du contexte persuasif, nous avons identifié quatre rôles que peut jouer

l'auto-surveillance sur les leviers d'un comportement : identifier les ressources et opportunités favorables au comportement, identifier les conséquences du comportement, favoriser l'élaboration d'objectifs, et faciliter l'auto-évaluation du comportement. Nous avons demandé aux participants à l'expérimentation, dans le premier questionnaire, si TILT leur avait permis d'identifier les situations favorables à l'utilisation du smartphone, et quels étaient les critères qui caractérisaient ces situations. 74% des utilisateurs ont répondu favorablement à cette question (67% en modalité 1, 80% en modalité 2). Dans 85% des cas il s'agit d'un moment particulier de la journée, dans 35% c'est un état de fatigue qui favorise l'utilisation du smartphone, dans 22% c'est un lieu particulier, l'humeur de l'utilisateur influence 22% d'entre eux à utiliser leur smartphone, et enfin pour 6% de ces utilisateurs, il s'agit de la présence d'une personne particulière de leur entourage. **TILT semble donc remplir son rôle d'aide à l'identification des opportunités à la pratique du comportement.** On remarque aussi que l'utilisation du smartphone est particulièrement sensible à l'emploi du temps et à l'instauration de routines, comme nous avons pu le noter dans la section 10.3.1.

Nous avons aussi demandé dans chacun des questionnaires si le dispositif avait incité les testeurs à se fixer des objectifs, et si ces derniers l'avaient réellement fait (en demandant des exemples). Au début de l'expérimentation, ils sont 47% à indiquer que TILT les a incités à se fixer des objectifs de diminution de l'utilisation du smartphone, mais ne sont plus que 32% à la fin de l'expérimentation. En revanche, ils n'étaient que 16% (de l'ensemble des testeurs) à l'avoir réellement fait au moment du premier questionnaire alors qu'ils sont 26% au moment du second (11% en modalité 1, 40% en modalité 2). **TILT semble donc remplir plus difficilement son rôle d'incitation à l'élaboration d'objectif**, notamment dans la première modalité (la variation des messages semble aider les utilisateurs à générer des objectifs en fournissant des exemples sur la manière de les exprimer, comme nous le verrons dans la section 10.3.4).

Enfin, à plusieurs reprises dans les interviews, les utilisateurs ont exprimé le rôle qu'a joué TILT dans la prise de conscience des conséquences de l'utilisation du smartphone :

- "Ça fait réfléchir quand même. On passe un temps fou dessus alors qu'on n'en a pas forcément l'utilité, et plein d'autres choses à faire"
- "J'essaie de m'appliquer des règles pour être un exemple pour mon fils ado"
- "J'ai appris que j'ai perdu à peu près 3 jours dans ma vie depuis le début de l'expérimentation"
- "Les jours de repos avec enfants j'essayais de moins l'utiliser et d'être plus avec eux parce que je ne pensais pas passer autant de temps sur le téléphone"
- "J'ai fait des efforts pour donner l'exemple aux enfants"
- "Le message qui a le plus d'impact, c'est celui sur la conso sur 1 semaine, le nombre d'heures que ça constituait m'a montré le temps que je perds"
- "Ça m'a alerté. J'utilisais quand même souvent et je ne regroupais pas les utilisa-

tions"

- "Je ne m'en rendais pas compte mais le téléphone affecte ma concentration"

### 10.3.4 Adaptation de la persuasion

La comparaison de l'**efficacité de TILT** (temps quotidien de consultation du smartphone / temps quotidien moyen de consultation du smartphone pendant la période de collecte) de chaque modalité montre que celle-ci **est significativement plus importante (Welsh-ANOVA, p-value = 0,03) lorsque le dispositif bénéficie de l'adaptation de la persuasion (seconde modalité), sur l'ensemble de la période de test.** La baisse moyenne du temps d'utilisation du smartphone est de 4% pour la première modalité, alors qu'elle est de 15% pour la seconde. Ce résultat confirme notre seconde hypothèse : l'adaptation de la persuasion renforce l'efficacité de TILT.

Lors des interviews, les participants de la seconde modalité ont en grande majorité manifesté leur intérêt pour la diversité des messages :

- "Avoir des messages variés est un plus. Sinon ce serait trop répétitif, surtout quand on ouvre souvent son portable."
- "C'est bien d'avoir beaucoup de messages. Ça aide."
- "C'était plutôt bien que les dessins n'étaient pas les mêmes. Par exemple le petit cochon était motivant."
- "Je lisais toujours les messages. Ils étaient intéressants."

**Différentes réponses aux questionnaires viennent aussi conforter une efficacité et un intérêt plus grand pour les participants de la seconde modalité.** Par exemple, ils sont 80% à trouver TILT utile quand les testeurs privés d'adaptation ne sont que 55%. Dans le même esprit, 70% des membres de la seconde modalité disent percevoir l'influence de TILT sur leur utilisation du smartphone, contre 44% dans la première modalité. Enfin TILT dans sa version adaptative a incité 40% de ses testeurs à se fixer des objectifs liés à l'utilisation du smartphone, alors que la version non-adaptative ne la fait que pour une personne (11%).

Certains participants de la première modalité ont aussi fait part d'un intérêt pour plus de variété dans les messages, parfois spontanément, parfois après qu'on leur ait expliqué le principe de la seconde modalité :

- "Varier les messages serait plus attractif. Il y aurait des objectifs, faire moins que la veille, des choses comme ça."
- "Des messages différents auraient incité à regarder plus."

**L'adaptation de la persuasion a aussi favorisé une utilisation et une approche différente de TILT.** Par exemple, les membres de la première modalité marquent une nette préférence pour l'application face aux messages (78% préfèrent l'application), quand les membres de la seconde modalité sont majoritairement attachés aux messages

(60% préfèrent les messages). Ces derniers sont même prêts, pour 40% d'entre eux, à se passer totalement de l'application, contre 11% dans la première modalité. La variété des messages, qui s'exprimait notamment à la fois en temps et en nombre de consultations dans la seconde modalité, favorise aussi plus d'éclectisme dans l'utilisation de TILT. 89% des participants assignés à la première modalité consultaient ainsi l'application uniquement en temps de consultation, alors que dans la seconde modalité ils ne sont que 50% dans ce cas (40% consultaient les deux sans distinction, et 10% uniquement le nombre de consultations). De même, au moment de se fixer des objectifs d'utilisation du smartphone, les membres de la seconde modalité ont utilisé la richesse des messages reçus pour l'exprimer : "atteindre moins de connexions par rapport à la veille", "essayer de diminuer mon temps de consultations le soir", "moins de téléphone le matin et en marchant".

**Concernant les messages eux-mêmes, les utilisateurs de la version adaptative de TILT ont trouvé leur nombre suffisant pour 80% d'entre eux.** Pour les 20% restant, ils étaient trop nombreux. Cependant, la manière dont ces messages étaient sélectionnés n'a permis à **aucun des participants de voir l'ensemble de ces messages**. Lors de l'interview, beaucoup ont fait part de leur étonnement lorsqu'on leur a présenté la liste de tous les messages qu'ils étaient susceptibles d'avoir vus : "je n'avais pas conscience qu'il y avait autant de visuels. Par exemple je n'ai jamais vu ceux avec la fusée". Un autre facteur qui a limité le nombre de messages perçus, est l'utilisation d'un même pictogramme pour plusieurs messages différents (8 pictogrammes pour 22 messages différents) : "j'en ai pas vu autant. Je me focalisais sur les symboles". Dans le questionnaire, 60% des participants indiquent aussi qu'ils ont parfois eu du mal à comprendre certains messages. Mais dans l'ensemble, **une large majorité (90%) souligne l'intérêt des visuels et de leur diversité**. D'ailleurs, au moment de choisir leur message préféré, ou celui qui les a le plus marqués, les utilisateurs aussi affichent leur diversité :

- "Le message le plus marquant est le nombre de consultations dans l'heure. Ça a eu un vrai impact sur mon utilisation. J'ai fait des efforts pour changer cela."
- "J'ai appris que j'ai perdu à peu près 3 jours dans ma vie depuis le début de l'expérimentation. C'est ce qui m'a le plus marqué"
- "Le plus important pour moi est le temps passé sur le jour même"
- "la consommation sur une semaine est ce qui a le plus d'impact pour moi. Le nombre d'heures que ça constituait."
- "les plus percutants sont ceux avec le symbole warning"
- "celui qui compare avec la moyenne a le plus d'impact car il remet en question et la comparaison avec la veille m'encourage à faire des efforts"

Pour finir, l'un des objectifs de cette étude était d'étudier l'évolution de l'efficacité persuasive du principe d'auto-surveillance au cours du temps. Si l'efficacité de la persuasion est effectivement plus importante au début qu'à la fin de l'expérimentation pour les participants de la première modalité, nous avons voulu vérifier cela à l'aide d'une régression

linéaire, avec comme variable exogène le nombre de jours d'expérimentation. Cependant, lorsqu'on l'applique sur l'ensemble de la durée de l'expérimentation, cette variable exogène n'est significative ni sur la première modalité (p-value = 0,46), ni sur la seconde (p-value = 0,77). En revanche, lorsque l'on se restreint à l'étude des deux premières semaines de test de la première modalité, cette variable exogène devient significative à 10% (p-value = 0,07) et explique environ 4% de la variance totale de la fonction "efficacité de TILT". Cela semble peu, mais est comparable aux résultats obtenue par Harries [73] dans son étude de bActive, un système persuasif pour encourager à pratiquer la marche à pied.

## 10.4 Synthèse

Nous avons évalué TILT auprès de 19 utilisateurs pendant 6 semaines. Les participants étaient répartis en deux groupes, l'un avec la version de TILT présentée dans le chapitre 9, l'autre avec une version de TILT dépourvue d'adaptation de la persuasion. Durant la première semaine, l'application était privée d'IHM et se contentait de mesurer l'utilisation du smartphone, pour les deux groupes de testeurs. De plus, les participants ont répondu à deux questionnaires au cours de l'expérimentation, et à une interview à l'issue de celle-ci.

Avec cette expérimentation, nous avons pu mettre en évidence l'efficacité du principe d'auto-surveillance sur le comportement de consultation du smartphone (différence significative de temps de consultation entre la période de collecte et la période de test), mais ces résultats mettent surtout en avant l'importance des choix d'implémentation sur l'efficacité d'un principe de persuasion (différence d'efficacité de TILT entre les deux modalités). Le second enseignement, et peut-être le principal, est l'impact de la persuasion sur l'efficacité du dispositif persuasif. L'adaptation du message persuasif a permis tout au long des cinq semaines de test de renforcer significativement l'efficacité de TILT.

# Conclusion générale et perspectives

---

## 11.1 Rappel des contributions

Avec cette thèse, nous voulons montrer l'importance de la prise en compte du contexte persuasif, et le potentiel de l'adaptation de la persuasion aussi bien à la conception qu'à l'exécution, sur l'efficacité des systèmes persuasifs mais aussi sur l'acceptation de tels dispositifs auprès des utilisateurs.

Pour commencer, nous avons fixé le cadre de cette étude en définissant les technologies persuasives comme des technologies conçues pour avoir comme finalité l'adoption d'un comportement déterminé par leur utilisateur, sans utilisation de la coercition ni de la tromperie. En étudiant l'éthique de ces dispositifs, nous avons apporté une restriction supplémentaire au sujet d'étude, le caractère autogène de l'intention persuasive (associé au caractère endogène induit par la définition ci-dessus).

Par la suite, nous avons proposé un modèle du contexte persuasif, entendu comme "l'ensemble des contraintes qui influencent l'adoption d'un comportement cible par un individu et à un instant donné", construit à partir des facteurs environnementaux et des entités cognitives qui déterminent le comportement d'un individu d'après les principales théories de la psychologie sur le sujet. Contrairement au contexte interactif que l'on trouve traditionnellement dans l'étude des IHM, les contraintes ne portent ici pas seulement sur la réalisation de la tâche, mais aussi sur sa définition (il ne s'agit pas seulement de s'adapter à l'intention de l'utilisateur, il faut aussi l'influencer).

Ce modèle a notamment pour vertu d'aider à comprendre la grande disparité des situations persuasives que peut rencontrer le dispositif, où chaque élément du contexte peut être favorable ou non au comportement cible, et ainsi justifier la pratique ou non de ce comportement, mais aussi, dans le cadre d'une persuasion autogène, le désir initial d'acquiescer le dispositif. Entre une volonté de changer de comportement, mais une incapacité à le faire, les configurations de contextes persuasifs les plus souvent rencontrées par les systèmes persuasifs autogènes sont donc des contextes ambivalents, présentant à la fois des éléments favorables au comportement (qui justifie l'acquisition du dispositif), et des éléments défavorables (qui justifie la non-adoption du comportement). Le modèle du contexte persuasif aide à prendre conscience de ces situations, mais aussi à les appréhender en vue de définir une stratégie persuasive. Elles justifient le besoin d'adaptation.

Un autre apport du modèle de contexte persuasif est l'analyse de l'état de l'art des principes de persuasion en fonction des éléments du contexte sur lesquels ils agissent. Elle permet de compléter cet état de l'art en identifiant les manques (ex : l'argumentation et la rhétorique), et les compléments (ex : proposition d'un principe d'adaptation numérique). Mais son utilité se trouve surtout dans sa capacité à identifier les principes de persuasion capables d'agir sur un élément donné du contexte, en vue de proposer une stratégie persuasive adaptée à la situation. Enfin ce travail nous a aussi permis de constater que tous ces principes de l'état de l'art ne sont pas prescriptifs, dans le sens où certains n'agissent pas sur des éléments du contexte persuasif du comportement cible, mais privilégient l'efficacité d'une tentative prescriptive donnée (support à l'intervention persuasive), et surtout l'efficacité de la communication qui portera la tentative de persuasion pour en assurer l'efficacité (support à la communication persuasive).

En résumé, le modèle de contexte persuasif a trois rôles : aider à la compréhension de la situation persuasive, permettre l'identification des leviers d'action, faciliter l'élaboration de la stratégie persuasive.

Le contexte persuasif est une étape essentielle dans la compréhension et la mise en œuvre du processus d'adaptation de la persuasion. Mais ce dernier souffre d'une contradiction dans ses termes. Comment un système peut-il vouloir à la fois s'adapter à un utilisateur et dans le même temps l'influencer ? Nous avons résolu ce paradoxe en mettant en évidence l'importance décisive de l'efficacité persuasive du dispositif. Dans le cadre d'une persuasion sans coercition ni tromperie, l'adoption du comportement cible est un acte volontaire (i.e. intentionnel et substantiellement libre d'influences externes [138]) de l'utilisateur où son intention coïncide avec l'intention prescrite par le système.

Nous avons aussi montré que le cadre de la persuasion a pour particularité de ne pas limiter le rôle du contexte à celui de critères pour l'adaptation. C'est aussi (et surtout ?) un ensemble de leviers d'action à disposition de ce processus. Mais, que ce soit dans le cadre persuasif ou interactif, le processus d'adaptation fait face à une même difficulté : la capacité à connaître les états internes de l'utilisateur (ses cognitions), et à tenir compte de la subjectivité du contexte. Cette difficulté est cependant renforcée dans le cas de la persuasion du fait de l'importance des entités cognitives dans le processus d'élection du comportement chez un individu.

Pour mieux appréhender ce processus, nous avons décrit et analysé ses principales dimensions dans un espace problème, composé de cinq axes : la finalité de l'adaptation, sa cible, sa dynamique, ses critères, et le rôle de l'utilisateur. Les justifications de l'acquisition du dispositif définissent en partie le contexte persuasif initial, mais aussi la finalité de l'adaptation et de la persuasion. Ce sont les invariants de l'adaptation. L'objectif du processus d'adaptation est d'identifier un contexte persuasif cible et de faire converger le contexte persuasif initial vers ce contexte cible. Pour cela, le dispositif doit identifier le comportement cible et son contexte persuasif idéal associé, sélectionner le ou les leviers

d'action sur lesquels il souhaite agir parmi les éléments du contexte persuasif courant, choisir le principe de persuasion à employer en fonction de ce levier, et enfin optimiser sa mise en œuvre et sa communication en fonction du contexte de l'acte persuasif. Ces différentes étapes représentent la hiérarchie de cibles potentielles de l'adaptation, mais dans la pratique ce processus porte le plus souvent sur une seule de ces cibles. Si le contexte persuasif cible n'est que partiellement défini, alors les leviers d'action dont la valeur idéale n'aura pas été identifiée ne pourront être utilisés, à défaut de cible vers laquelle diriger l'action (c'est un élagage de l'arbre des possibles de l'adaptation).

Par la suite, nous avons montré le pouvoir analytique et génératif de cet espace problème, par l'étude de quatre systèmes persuasifs mettant en œuvre de l'adaptation dans un premier temps, puis par la conception et la réalisation de TILT, un système persuasif adaptatif dédié à la régulation du temps d'utilisation du smartphone dans un second temps. TILT a aussi été l'occasion de tester le principe d'adaptation numérique, proposé avec le modèle de contexte persuasif. L'évaluation de ce dispositif a montré que l'adaptation de la persuasion (en l'occurrence de sa mise en œuvre) renforce l'efficacité persuasive, notamment sur le long terme.

En dehors de l'adaptation de la persuasion, l'évaluation de TILT nous a aussi apporté des enseignements sur l'usage du smartphone et sa régulation. Tout d'abord, elle a montré que, comme dans d'autres domaines ([73] [69] [82] [27] [87] [35]), le principe d'auto-surveillance aide à la régulation de l'usage du smartphone, mais, comme dans ces autres domaines ([73] [139] [6]), son efficacité diminue avec le temps. Les utilisateurs ont aussi fait part de circonstances qui favorisent l'usage du smartphone. Elles sont généralement liées à l'activité de l'utilisateur et son emploi du temps, et favorisent les routines (notamment au moment des repas). On remarque en particulier une variation significative dans l'usage du smartphone entre le weekend et les jours de semaine. Le smartphone est aussi souvent vu comme un outil pour tromper l'ennui (consultation du téléphone sans savoir vraiment ce que l'on veut).

## 11.2 Perspectives

TILT, le modèle de contexte persuasif, et l'espace problème, sont les étapes importantes de cette thèse, mais aussi des points de départ pour de futurs travaux.

La motivation à changer de comportement, qui justifie l'acquisition du dispositif, n'est pas forcément intrinsèque. L'utilisateur peut vouloir changer de comportement pour d'autres raisons que le simple plaisir de la pratique de ce comportement. Une rapide analyse des principaux cas d'usage traités par les technologies persuasives nous montre même que le plus souvent, ces justifications sont extrinsèques (ex : plaisir d'actionner les interrupteurs pour éteindre les lumières ou recherche d'économie et d'écologie?). Le processus d'identification du comportement qui permet de satisfaire ces justifications extrinsèques

est un processus de contextualisation. S'il est traditionnellement mis en œuvre par l'individu avant son acquisition du dispositif, c'est principalement lié au champs d'action limité des technologies persuasives prises individuellement (une application pour un comportement). A l'avenir, on peut imaginer des "méta-système persuasifs" prenant entièrement en charge le processus de contextualisation, et répondant directement aux véritables préoccupations de l'utilisateur. Celui-ci pourra alors sélectionner un tel méta-système, en poursuivant par exemple une finalité écologique. Charge alors à la technologie d'influencer ses modes de transport, ses achats d'électroménager, le choix de ses destinations de vacances, ses modes de consommation de contenus numériques, etc ... C'est une piste que l'on souhaiterait explorer.

Cette préoccupation première attribuée aux motivations extrinsèques de l'utilisateur n'est pas sans rappeler la conception centrée valeur de Cockton [33]. "Concevoir la valeur veut dire concevoir les choses qui motiveront les gens à acheter, apprendre, utiliser ou recommander un dispositif interactif, et dans l'idéal, toutes ces choses à la fois" [32, p. 168]. Pour Cockton, concevoir des systèmes en se préoccupant seulement de leur utilisabilité n'est pas suffisant. Il faut aussi s'assurer que ces systèmes répondent à leurs besoins (ressentis ou non-ressentis), et à leurs attentes. Il illustre cela sur un système de chauffage programmable, qui doit non seulement faciliter la programmation de la température, mais aussi répondre à une préoccupation récurrente des utilisateurs : les économies d'énergie. La conception centrée valeur n'est pas propre aux technologies persuasives. En revanche, la notion de valeur est à rapprocher des justifications d'acquisition d'une technologie persuasive dans le cadre de la persuasion autogène, donc du contexte persuasif initial. Nous souhaitons explorer les concepts et les outils développés en conception centrée valeur (notamment les cartes de valeur) dans le cadre de la persuasion technologique, et confronter la notion de valeur à notre modèle de contexte persuasif.

De la même manière, la conception de système persuasif peut tirer bénéfice d'un rapprochement avec la conception centrée utilisateur, comme le suggère Jonhson dans sa *review* du livre de Fogg [80] [8], en intégrant notamment des contributions et des tests des utilisateurs à un procédé de conception itératif. La restriction du champs d'étude à la persuasion autogène renforce d'ailleurs la pertinence de ce rapprochement.

Mais que ce soit avec le support de la conception centrée valeur ou la conception centrée utilisateur, notre priorité à l'avenir devra porter sur l'élaboration d'une nouvelle méthode de conception dédiée aux systèmes persuasifs, en capitalisant sur les apports du modèle de contexte persuasif et de l'espace problème de l'adaptation de la conception, afin d'offrir une méthode fiable d'identification de la stratégie persuasive (leviers d'action et principes de persuasion) à même de répondre à une problématique donnée, ainsi que des outils capables de renforcer l'efficacité de cette stratégie par des choix d'implémentation et de communication des tentatives de persuasion. La hiérarchie des cibles de l'adaptation de la persuasion semble un bon point de départ.

Enfin, à l'image des travaux développés en plasticité des IHM, notre objectif dans un second temps sera d'aboutir à un cadre commun à la conception et à l'exécution et de proposer une architecture propre aux systèmes persuasifs adaptatifs.



## 11.3 Instanciations du modèle de contexte persuasif

Cette section regroupe les instanciations des théories et modèles du comportement humain décrits dans le chapitre 3.4 sur le modèle de contexte persuasif présenté dans le chapitre 6.3.

La théorie du conditionnement opérant [137] met en évidence l'influence de *l'anticipation des conséquences* sur le *comportement*. L'ajout d'une conséquence positive renforce la probabilité qu'un individu adopte un comportement, alors qu'une conséquence négative réduit cette probabilité (cf. figure 11.1).

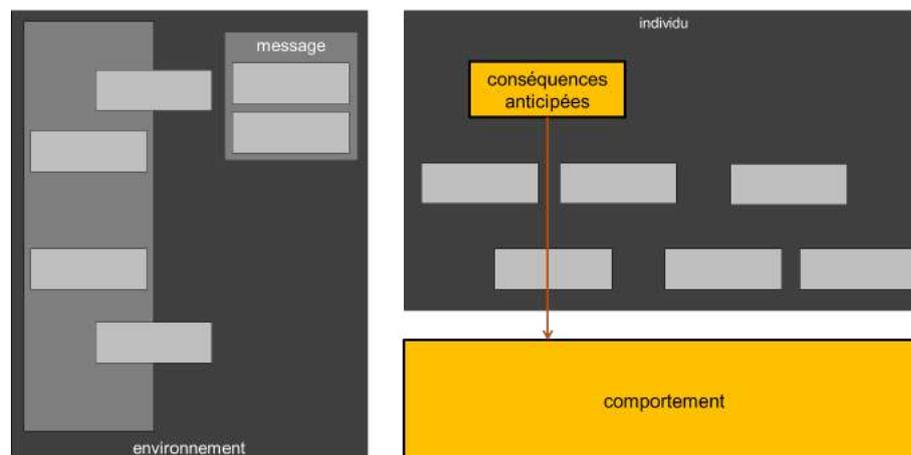


FIGURE 11.1 – Contexte persuasif de la théorie du conditionnement opérant [137]

L'apprentissage vicariant [12] est une théorie de l'apprentissage basée sur l'observation d'un individu en action. L'observateur 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* (cf. figure 11.2).

Dans la théorie socio-cognitive [11], l'individu se fixe des *objectifs* en fonction des *conséquences* qu'il attend du comportement, mais aussi de sa confiance dans sa capacité à tenir son objectif, son *sentiment d'auto-efficacité*. Au cours de l'action, et à son issue, il s'observe réalisant le comportement et *s'auto-évalue* en fonction de l'objectif qu'il s'était fixé. En cas d'évaluation positive, il obtient de la satisfaction, conséquence positive du comportement, et renforce son sentiment d'auto-efficacité. En cas d'évaluation négative, il peut redoubler d'effort (i.e. renforcer sa *motivation*) pour atteindre l'objectif, revoir son objectif à la baisse, ou tout simplement l'abandonner. Dans ces deux dernier cas,

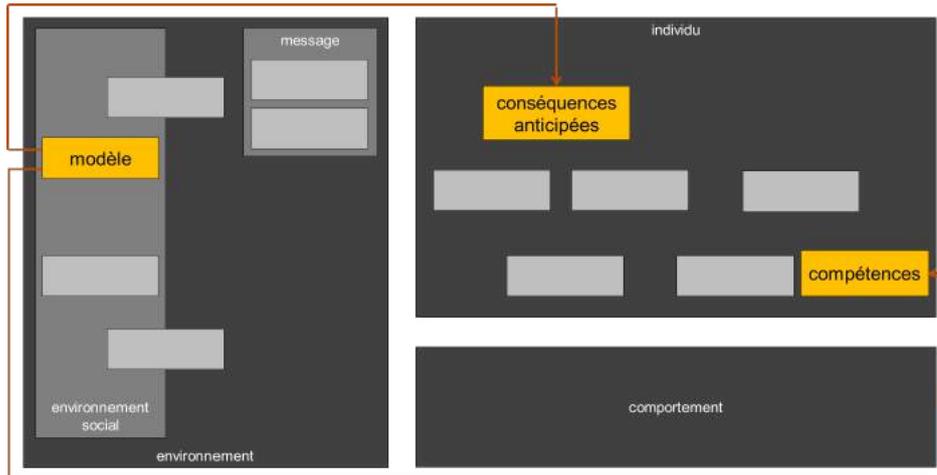


FIGURE 11.2 – Contexte persuasif de la théorie de l'apprentissage vicariant [12]

l'évaluation négative impactera négativement son sentiment d'auto-efficacité (cf. figure 11.3).

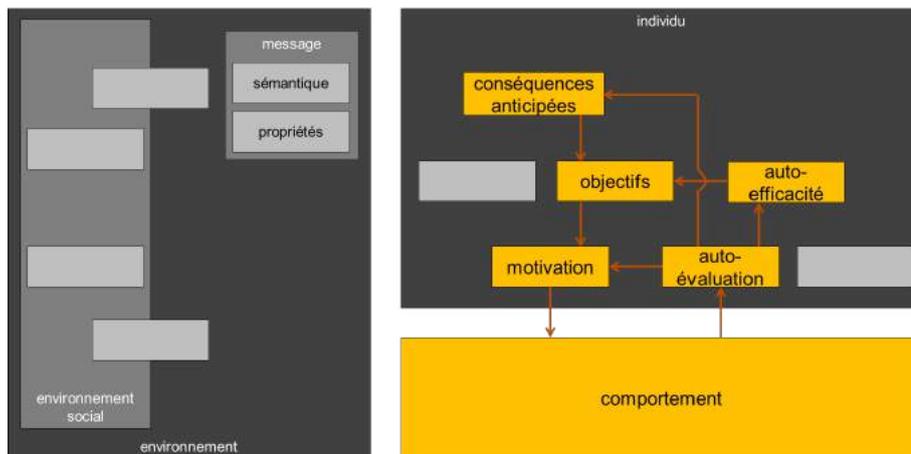


FIGURE 11.3 – Contexte persuasif de la théorie socio-cognitive [11]

La causalité triadique réciproque [11] met en avant les relations d'influence bidirectionnelles entre le *comportement*, *l'individu* et *l'environnement* sociale et physique (cf. figure 11.4).

Dans la théorie du comportement planifié [2], le principale facteur d'influence du *comportement* est *l'intention*. L'intention est elle-même formée à partir de *l'attitude*, des *normes* subjectives et de la *perception de contrôle sur le comportement*. L'attitude dépend de l'importance qu'accorde l'individu à chacune des *conséquences anticipées* du comportement. La norme subjective est construite à partir de l'importance accordée au normes sociales. Enfin la perception de contrôle se forme à partir des antécédents qui échappent au contrôle de l'utilisateur, tel que les *ressources*, les *habiletés* et les *opportunités* nécessaires à la réalisation du comportement (cf. figure 11.5).

La dissonance cognitive [47] met en avant la relation bidirectionnelle entre *comporte-*

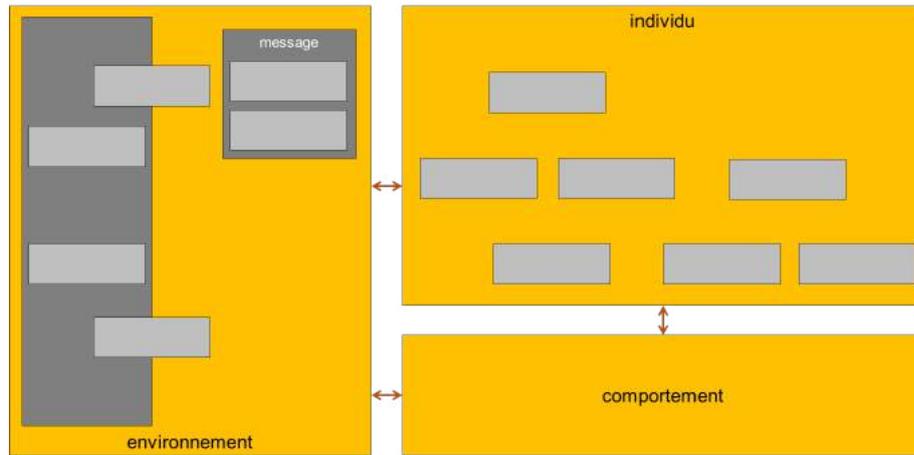


FIGURE 11.4 – Contexte persuasif du modèle de causalité triadique réciproque [11]

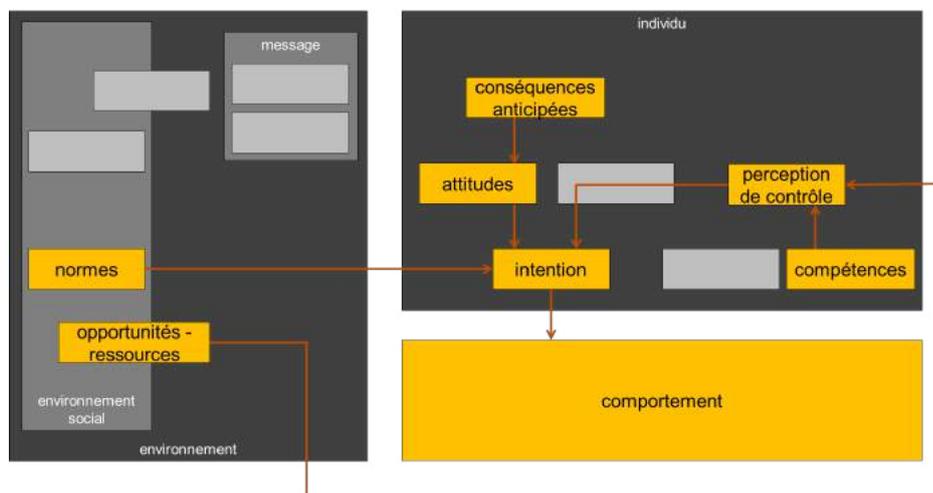


FIGURE 11.5 – Contexte persuasif de la théorie du comportement planifié [2]

ment et attitude. Dans la recherche de consistance, aussi bien l'attitude que le comportement peuvent évoluer (cf. figure 11.6).

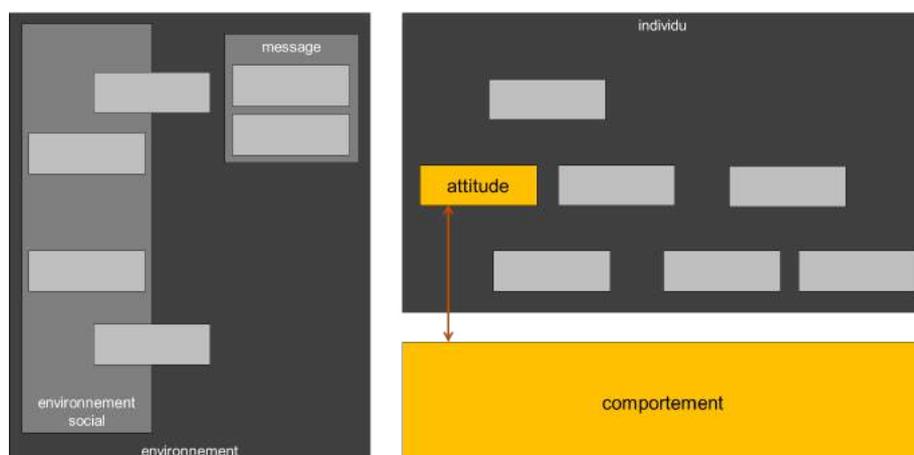


FIGURE 11.6 – Contexte persuasif de la théorie de la dissonance cognitive [47]

Dans le modèle "Motivation - Opportunity - Ability" [101], l'adoption d'un *comportement* par un individu est directement influencée par la *motivation* de l'individu à l'adopter, ses *compétences et habiletés* et *les opportunités* offertes par l'environnement (cf. figure 11.7).

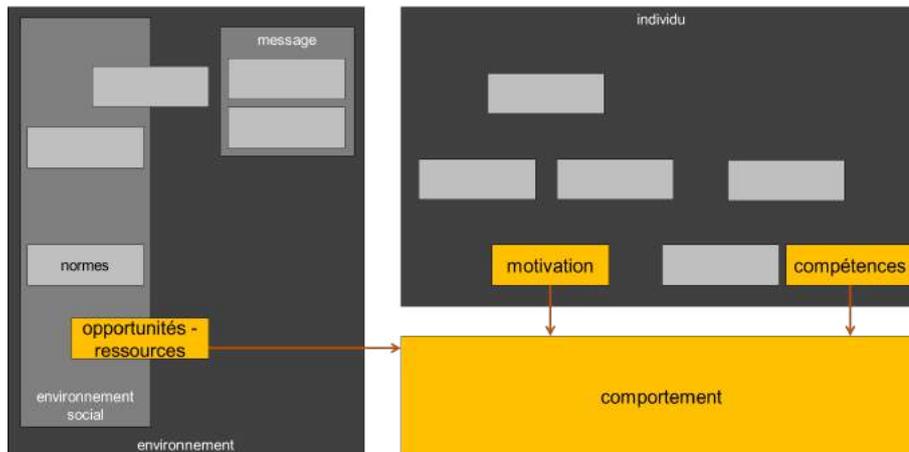


FIGURE 11.7 – Contexte persuasif de la théorie "Motivation - Opportunity - Ability" [101]

Le modèle de probabilité d'élaboration [126] et le modèle du traitement heuristique systématique de l'information [22] traitent de l'analyse des messages persuasifs par les individus et leurs impacts sur leurs *attitudes*. Deux modes d'analyse complémentaire sont à l'œuvre. Dans le mode principale ou systématique, c'est la *sémantique* du message qui est analysée. C'est le mode le plus coûteux mais aussi le plus fiable. Dans le mode périphérique ou heuristique, ce sont les *caractéristiques du message*, de la *source* du message ou encore de *l'environnement sociale* qui sont utilisées pour former une attitude. Ce mode de traitement est moins coûteux mais aussi moins fiable car basé sur des heuristiques (cf. figure 11.8).

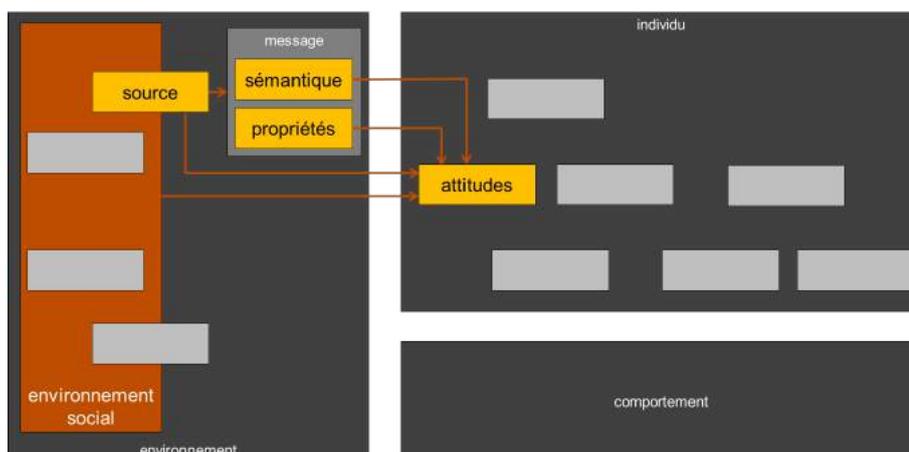


FIGURE 11.8 – Contexte persuasif du modèle de probabilité d'élaboration [126] et du modèle du traitement heuristique systématique de l'information [22]

## 11.4 Applications d'aide à la régulation de l'usage du smartphone

Nom \ Principe	auto-coercion	cohérence	auto-surveillance	conditionnement	apprentissage social	compétition	coopération	kairos	cause et effet	réduction
BreakFree Cell Phone Addiction	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
Phone Addict	✓	✓								✓
Time Limit Lock	✓	✓								
Time Lock	✓	✓								
UBhind - Mobile Life Pattern	✓	✓	✓							
Time Used			✓							
QualityTime - My Digital Diet	✓	✓	✓							✓
Smartphone dépendance minuteur	✓	✓								
Forest : Stay focused		✓		✓						
AppBlock - Stay Focused	✓									✓
ClearLock : block distractions!	✓									
LOCX : Serrure (App Lock)	✓									
Serrure(AppLock)	✓									
Phokas Self Control App	✓									
( OFFTIME ) - Digital Detox+	✓	✓	✓							
AppDetox - Digital Detox	✓	✓								
Resist	✓	✓		✓						
Focus Lock	✓	✓								
ClearFocus : Productivity Timer		✓								
Productivity Challenge Timer	✓	✓		✓						
Cold Turkey	✓	✓								
Phone Usage Time			✓							
Menthal			✓							
App Usage - Manage/Track Usage			✓							
Phoniac, a Phone Usage Monitor		✓	✓							
Addicted - phone usage tracker			✓							
Phone Usage Tracker			✓							
AppTracker - App Usage Tracker			✓							
App Usage Tracker			✓							

Principe Nom	auto-coercition	cohérence	auto-surveillance	conditionnement	apprentissage social	compétition	coopération	kairos	cause et effet	réduction
Frequency : App Usage Tracking			✓							
Aptrax   App Usage Tracker			✓							
Téléphone Checky			✓							
Checky - Phone Habit Tracker			✓							
Self Control for Study	✓	✓								
ShutApp - Digital Detox	✓	✓			✓	✓	✓			
Focus Lock : Stay Focused		✓		✓						
Stay Focused   study help	✓									
Lock Me Out	✓	✓								
Phone Addiction		✓	✓							
Nomophobia for phone addiction			✓							
Digital Detox Challenge	✓	✓								
Digital Detox Unplugging app	✓	✓								
Get Shit Done!		✓								

## 11.5 Questionnaire de recrutement

- De quand date votre dernière participation à une réunion de consommateurs ou à un test d’usage ?
- Sur quel sujet portait cette réunion ou ce test ?
- Vous-même ou quelqu’un de votre entourage proche travaille-t-il dans l’un des secteurs d’activités suivants ?
  - Radio / Presse / Télévision / Journalisme
  - Société d’études de marché, sondages ou opinion
  - Télécoms / Informatique
  - Agence de marketing, de communication, de packaging, de design
- Vous absentez-vous entre le 7 mars et le 17 avril 2016 ?
- Possédez-vous un smartphone ?
  - Android
  - IOS
  - Windows Phone
  - Blackberry OS

- 
- Quelle est la marque de votre téléphone ?
  - Quelle est la version OS de votre smartphone ?
  - Quel est le nom de l'opérateur de votre smartphone ?
  - Quelle est la taille de l'écran de votre smartphone (taille de la diagonale) ?
  - De quel forfait internet disposez-vous sur votre smartphone ?
  - Utilisez-vous votre smartphone pour ?
    - Un usage exclusivement personnel
    - Un usage exclusivement professionnel
    - Les deux
  - Y-a-t-il d'autres personnes qui utilisent votre smartphone ?
  - A quelle fréquence utilisez-vous votre smartphone ?
  - A quelle fréquence naviguez-vous sur Internet via votre smartphone ?
  - Téléchargez-vous des applications sur votre smartphone ou l'avez-vous fait dans le passé ?
  - Allez-vous sur les réseaux sociaux via votre smartphone et à quelle fréquence ?
  - Au quotidien, votre smartphone vous permet de :
    - Communiquer : être toujours joignable, pouvoir joindre n'importe qui, mes réseaux sociaux toujours avec moi (Facebook, Twitter...)
    - Avoir accès à l'information (Internet au bout des doigts)
    - Jouer, via certaines applis
    - Prendre ou consulter des photos
    - Naviguer via le GPS
    - Autres :
  - Quels sont les principaux inconvénients à votre utilisation du smartphone dans votre quotidien ?
    - Sérénité / Concentration (difficile de rester serein et concentré sur une tâche avec les multiples appels, SMS, notifications)
    - Temps (beaucoup de temps passé sur le smartphone qui empiète sur le temps consacré à mes autres activités, le temps passé avec mes proches)
    - Addictif (Je ne peux plus me passer de mon smartphone. Je le consulte même lorsque je n'en ai pas besoin, juste pour voir si j'ai une nouvelle notification)
    - Autres :
  - Comment souhaiteriez-vous faire évoluer votre utilisation du smartphone ?
    - J'aimerais l'utiliser plus, pour profiter de tous les avantages d'un smartphone connecté
    - J'aimerais l'utiliser moins pour avoir plus de temps à consacrer à mes proches, à mes activités et me sentir moins dépendant de mon smartphone
    - Je veux continuer à l'utiliser comme actuellement, j'ai trouvé mon équilibre
    - Je n'ai pas de désir particulier quant à l'évolution de mon utilisation du smart-

---

phone

- Quel(s) autre(s) équipement(s) possédez-vous dans votre foyer ?
  - Ordinateur fixe ou portable
  - Tablette
  - Autre(s) smartphone(s)
  - Autre(s) téléphone(s) mobile(s)

## 11.6 Premier questionnaire de l'expérimentation

### 11.6.1 Modalité "sans adaptation"

- selon vous, quel est l'usage qui vous fait utiliser le plus votre téléphone mobile ? (3 réponses max)
  - les appels téléphoniques
  - les mails
  - les SMS
  - les jeux
  - Internet
  - les réseaux sociaux
  - les applications. Une en particulier ?
  - autre ?
- quelles sont les fonctions que vous n'utilisez Jamais ou très rarement ? (multi réponses OK)
  - les appels téléphoniques
  - les mails
  - les SMS
  - les jeux
  - Internet
  - les réseaux sociaux
  - les applications
  - autres ?
  - je les utilise toutes
- selon vous appelez-vous :
  - plus
  - moins
  - autant que vous n'êtes appelé ?
- selon vous envoyez-vous :
  - plus
  - moins

- 
- autant de SMS que vous n'en recevez ?
  - regardez-vous votre téléphone à chaque sollicitation ? (appels, SMS, notifications. . . )
    - oui
    - non
  - A quelle fréquence regardez-vous l'application TILT ?
    - à chaque fois que j'utilise mon téléphone
    - plusieurs fois/jour
    - au moins une fois/jour
    - quelques fois dans la semaine
    - jamais
  - pourquoi ?
  - consultez-vous votre terminal spécifiquement pour consulter l'application ?
    - oui
    - non
  - Dans l'application, consultez-vous plutôt les données :
    - en durée ?
    - en nombre de consultation ?
    - autant l'un que l'autre ?
    - je n'avais pas remarqué l'existence du choix possible
  - Le temps et le nombre de consultation indiqués par l'application sont-ils :
    - conformes
    - inférieurs
    - supérieurs à ceux que vous imaginiez ?
  - vos commentaires éventuels :
  - Le plus souvent, quelles sont vos impressions à la vue des informations fournies ?
    - agréablement surpris
    - contrarié
    - indifférent
    - autre
  - pour quelles raisons ?
  - Quel onglet regardez-vous le plus souvent :
    - hier
    - aujourd'hui
    - historique
    - semaine
    - je les regarde tous autant
    - je n'en consulte aucun
  - Concernant l'historique, diriez-vous que vous le consultez
    - toujours

- 
- souvent
  - parfois
  - jamais ?
  - L'application vous permet-elle d'identifier des contextes particuliers qui influencent l'utilisation de votre téléphone comme
    - le lieu où vous vous trouvez
    - le moment de la journée
    - les personnes avec qui vous vous trouvez
    - votre humeur
    - votre état de fatigue
    - autre
    - je ne cherche pas à savoir
  - depuis que vous disposez de cette application, pensez-vous qu'elle soit utile pour vous ?
    - très utile
    - assez utile
    - peu utile
    - pas du tout utile
  - pensez-vous que l'application influence le temps que vous consacrez à votre mobile ?
    - beaucoup
    - un peu
    - pas du tout
  - L'application vous incite-elle à vous fixer des limites, des objectifs à atteindre ?
    - oui
    - non
  - Si oui, l'avez-vous fait ?
    - oui
    - non
  - Si oui, lesquels ?
  - Si nous devons ne garder qu'une forme de présentation de l'information, serait-ce :
    - l'application
    - les messages de notifications ?
  - Pensez-vous que nous devrions supprimer les messages de notifications ?
    - oui
    - non
  - Pensez-vous que nous devrions supprimer l'application et ne garder que les messages de notifications ?
    - oui
    - non

---

## 11.6.2 Modalité "avec adaptation"

- selon vous, quel est l'usage qui vous fait utiliser le plus votre téléphone mobile? (3 réponses max)
  - les appels téléphoniques
  - les mails
  - les SMS
  - les jeux
  - Internet
  - les réseaux sociaux
  - les applications. Une en particulier?
  - autre?
- quelles sont les fonctions que vous n'utilisez Jamais ou très rarement? (multi réponses OK)
  - les appels téléphoniques
  - les mails
  - les SMS
  - les jeux
  - Internet
  - les réseaux sociaux
  - les applications
  - autres?
  - je les utilise toutes
- selon vous appelez-vous :
  - plus
  - moins
  - autant que vous n'êtes appelé?
- selon vous envoyez-vous :
  - plus
  - moins
  - autant de SMS que vous n'en recevez?
- regardez-vous votre téléphone à chaque sollicitation? (appels, SMS, notifications...)
  - oui
  - non
- A quelle fréquence regardez-vous l'application TILT?
  - à chaque fois que j'utilise mon téléphone
  - plusieurs fois/jour
  - au moins une fois/jour
  - quelques fois dans la semaine

- 
- jamais
  - pourquoi ?
  - consultez-vous votre terminal spécifiquement pour consulter l'application ?
    - oui
    - non
  - Dans l'application, consultez-vous plutôt les données :
    - en durée ?
    - en nombre de consultation ?
    - autant l'un que l'autre ?
    - je n'avais pas remarqué l'existence du choix possible
  - est-ce que l'information présentée est celle à laquelle vous vous attendiez ?
    - oui
    - non
  - l'application vous présente l'information sous différentes formes, cela présente-t-il un intérêt pour vous ?
    - oui
    - non
  - Le temps et le nombre de consultation indiqués par l'application sont-ils :
    - conformes
    - inférieurs
    - supérieurs à ceux que vous imaginiez ?
  - vos commentaires éventuels :
  - Le plus souvent, quelles sont vos impressions à la vue des informations fournies ?
    - agréablement surpris
    - contrarié
    - indifférent
    - autre
  - pour quelles raisons ?
  - Quel onglet regardez-vous le plus souvent :
    - hier
    - aujourd'hui
    - historique
    - semaine
    - je les regarde tous autant
    - je n'en consulte aucun
  - Concernant l'historique, diriez-vous que vous le consultez
    - toujours
    - souvent
    - parfois

- 
- jamais ?
  - L'application vous permet-elle d'identifier des contextes particuliers qui influencent l'utilisation de votre téléphone comme
    - le lieu où vous vous trouvez
    - le moment de la journée
    - les personnes avec qui vous vous trouvez
    - votre humeur
    - votre état de fatigue
    - autre
    - je ne cherche pas à savoir
  - depuis que vous disposez de cette application, pensez-vous qu'elle soit utile pour vous ?
    - très utile
    - assez utile
    - peu utile
    - pas du tout utile
  - pensez-vous que l'application influence le temps que vous consacrez à votre mobile ?
    - beaucoup
    - un peu
    - pas du tout
  - L'application vous incite-elle à vous fixer des limites, des objectifs à atteindre ?
    - oui
    - non
  - Si oui, l'avez-vous fait ?
    - oui
    - non
  - Si oui, lesquels ?
  - Si nous devons ne garder qu'une forme de présentation de l'information, serait-ce :
    - l'application
    - les messages de notifications ?
  - Pensez-vous que nous devrions supprimer les messages de notifications ?
    - oui
    - non
  - Pensez-vous que nous devrions supprimer l'application et ne garder que les messages de notifications ?
    - oui
    - non

---

## 11.7 Second questionnaire de l'expérimentation

### 11.7.1 Modalité "sans adaptation"

- A quelle fréquence regardez-vous l'application TILT ?
  - à chaque fois que j'utilise mon téléphone
  - plusieurs fois/jour
  - au moins une fois/jour
  - quelques fois dans la semaine
  - jamais
- Pourquoi ?
- trouvez-vous que depuis le début de l'expérimentation, vous :
  - regardez davantage l'application ?
  - regardez moins l'application ?
  - ni plus ni moins
- Au long de cette expérimentation, trouvez-vous que vous avez :
  - davantage d'intérêt pour l'application
  - moins d'intérêt pour l'application
  - ni plus ni moins
- consultez-vous votre terminal spécifiquement pour consulter l'application ?
  - oui
  - non
- Dans l'application, consultez-vous plutôt les données :
  - en durée ?
  - en nombre de consultation ?
  - autant l'un que l'autre ?
  - je n'avais pas remarqué l'existence du choix possible
- Après plusieurs semaines d'utilisation, pensez-vous que le temps et le nombre de consultation indiqués par l'application sont :
  - conformes
  - supérieurs
  - inférieurs à ce que vous imaginiez ?
- vos commentaires éventuels :
- Le plus souvent, quelles sont vos impressions à la vue des informations fournies ?
  - agréablement surpris
  - contrarié
  - étonné
  - intéressé
  - indifférent
  - autre

- 
- pour quelles raisons ?
  - Avez-vous une préférence parmi les choix des onglets proposés dans l'application :
    - Aujourd'hui
    - Historique
  - Quel onglet regardez-vous le plus souvent :
    - hier
    - aujourd'hui
    - historique
    - semaine
    - je les regarde tous autant
    - je n'en consulte aucun
  - Concernant l'historique, diriez-vous que vous le consultez
    - toujours
    - souvent
    - parfois
    - jamais ?
  - depuis que vous disposez de cette application, pensez-vous qu'elle ait été utile pour vous ?
    - très utile
    - assez utile
    - peu utile
    - pas du tout utile
  - pensez-vous que l'application influence le temps que vous consacrez à votre mobile ?
    - beaucoup
    - un peu
    - pas du tout
  - L'application vous a-t-elle incité à vous fixer des limites, des objectifs à atteindre ?
    - oui
    - non
  - Si oui, l'avez-vous fait ?
    - oui
    - non
  - Si oui, lesquels ?
  - Quel est le rôle de l'application et des messages selon vous :
    - m'inciter à moins utiliser mon téléphone
    - m'inciter à utiliser davantage mon téléphone
    - pas d'objectif précis, seulement m'informer
  - Comment souhaiteriez-vous faire évoluer votre utilisation du smartphone ?
    - J'aimerais l'utiliser plus, pour profiter de tous les avantages d'un smartphone

---

connecté

- J'aimerais l'utiliser moins pour avoir plus de temps à consacrer à mes proches, à mes activités et me sentir moins dépendante de mon smartphone
- Je veux continuer à l'utiliser comme actuellement, j'ai trouvé mon équilibre
- Je n'ai pas de désir particulier quant à l'évolution de mon utilisation du smartphone

### 11.7.2 Modalité "avec adaptation"

- A quelle fréquence regardez-vous l'application TILT ?
  - à chaque fois que j'utilise mon téléphone
  - plusieurs fois/jour
  - au moins une fois/jour
  - quelques fois dans la semaine
  - jamais
- Pourquoi ?
- trouvez-vous que depuis le début de l'expérimentation, vous :
  - regardez davantage l'application ?
  - regardez moins l'application ?
  - ni plus ni moins
- Au long de cette expérimentation, trouvez-vous que vous avez :
  - davantage d'intérêt pour l'application
  - moins d'intérêt pour l'application
  - ni plus ni moins
- consultez-vous votre terminal spécifiquement pour consulter l'application ?
  - oui
  - non
- Dans l'application, consultez-vous plutôt les données :
  - en durée ?
  - en nombre de consultation ?
  - autant l'un que l'autre ?
  - je n'avais pas remarqué l'existence du choix possible
- Après plusieurs semaines d'utilisation, pensez-vous que le temps et le nombre de consultation indiqués par l'application sont :
  - conformes
  - supérieurs
  - inférieurs à ce que vous imaginiez ?
- vos commentaires éventuels :
- Le plus souvent, quelles sont vos impressions à la vue des informations fournies ?

- 
- agréablement surpris
  - contrarié
  - étonné
  - intéressé
  - indifférent
  - autre
  - pour quelles raisons ?
  - Avez-vous une préférence parmi les choix des onglets proposés dans l'application :
    - Aujourd'hui
    - Historique
  - Quel onglet regardez-vous le plus souvent :
    - hier
    - aujourd'hui
    - historique
    - semaine
    - je les regarde tous autant
    - je n'en consulte aucun
  - Concernant l'historique, diriez-vous que vous le consultez
    - toujours
    - souvent
    - parfois
    - jamais ?
  - depuis que vous disposez de cette application, pensez-vous qu'elle ait été utile pour vous ?
    - très utile
    - assez utile
    - peu utile
    - pas du tout utile
  - pensez-vous que l'application influence le temps que vous consacrez à votre mobile ?
    - beaucoup
    - un peu
    - pas du tout
  - L'application vous a-t-elle incité à vous fixer des limites, des objectifs à atteindre ?
    - oui
    - non
  - Si oui, l'avez-vous fait ?
    - oui
    - non
  - Si oui, lesquels ?

- 
- Différents visuels et formes d'informations vous ont été présentés tout au long de l'expérimentation. Cela vous a-t-il semblé intéressant ?
    - oui
    - non
  - Avez-vous pensé que ces visuels étaient :
    - en nombre suffisants
    - en nombre insuffisants
    - trop nombreux
  - L'information présentée était-elle :
    - toujours compréhensible
    - parfois incompréhensible
    - toujours incompréhensible
  - Quel est le rôle de l'application et des messages selon vous :
    - m'inciter à moins utiliser mon téléphone
    - m'inciter à utiliser davantage mon téléphone
    - pas d'objectif précis, seulement m'informer
  - Comment souhaiteriez-vous faire évoluer votre utilisation du smartphone ?
    - J'aimerais l'utiliser plus, pour profiter de tous les avantages d'un smartphone connecté
    - J'aimerais l'utiliser moins pour avoir plus de temps à consacrer à mes proches, à mes activités et me sentir moins dépendante de mon smartphone
    - Je veux continuer à l'utiliser comme actuellement, j'ai trouvé mon équilibre
    - Je n'ai pas de désir particulier quant à l'évolution de mon utilisation du smartphone

# Bibliographie

---

---

# Bibliographie

---

- [1] Emile AARTS, Panos MARKOPOULOS et Boris de RUYTER. « The Persuasiveness of Ambient Intelligence ». In : *Security, Privacy, and Trust in Modern Data Management*. Sous la dir. de Milan PETKOVIĆ et Willem JONKER. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2007, p. 367–381. ISBN : 978-3-540-69860-9 978-3-540-69861-6. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-69861-6\\_24](http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-69861-6_24) (visité le 06/09/2016).
- [2] Icek AJZEN. « From Intentions to Actions : A Theory of Planned Behavior ». In : *Action Control*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 1985, p. 11–39. ISBN : 978-3-642-69748-7 978-3-642-69746-3. URL : [http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-642-69746-3\\_2](http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-642-69746-3_2) (visité le 13/07/2016).
- [3] Icek AJZEN. « The theory of planned behavior ». In : *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50.2 (déc. 1991), p. 179–211. ISSN : 07495978. DOI : 10.1016/0749-5978(91)90020-T. URL : <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/074959789190020T> (visité le 08/07/2016).
- [4] G.W. ALLPORT. « Attitudes ». In : *Handbook of social psychology*. Worcester : Clark University Press, 1935, p. 798–844.
- [5] ARISTOTE. *La Rhétorique*. T. 1. 3 t. URL : [https://fr.wikisource.org/wiki/La\\_Rh%C3%A9torique/Livre\\_premier](https://fr.wikisource.org/wiki/La_Rh%C3%A9torique/Livre_premier).
- [6] Ernesto ARROYO, Leonardo BONANNI et Ted SELKER. « Waterbot : exploring feedback and persuasive techniques at the sink ». In : ACM Press, 2005, p. 631. ISBN : 978-1-58113-998-3. DOI : 10.1145/1054972.1055059. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1054972.1055059> (visité le 06/07/2016).
- [7] ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY. *ACM Code of Ethics and Professional Conduct*. 2017. URL : <https://www.acm.org/about-acm/acm-code-of-ethics-and-professional-conduct>.
- [8] Bernardine M. C. ATKINSON. « Captology : A Critical Review ». In : *Persuasive Technology*. Sous la dir. de Wijnand A. IJSELSTEIJN et al. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 3962. DOI : 10.1007/11755494\_25. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2006, p. 171–182. ISBN : 978-3-540-34291-5 978-3-540-34293-9. URL : [http://link.springer.com/10.1007/11755494\\_25](http://link.springer.com/10.1007/11755494_25) (visité le 02/06/2017).
- [9] John William ATKINSON. *An introduction to motivation*. Princeton,, NJ : Van Nostrand, 1964.

- 
- [10] Albert BANDURA. « La théorie sociale-cognitive des buts ». Trad. par Léandre BOUFFARD. In : *Revue québécoise de psychologie* 14.2 (1993), p. 43–83. URL : [https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/rqpw001.afficher\\_detail?owa\\_bottin=&owa\\_contexte=\\$1935-50&owa\\_aperçu=0&owa\\_membre\\_par\\_adresse\\_IP=N&owa\\_annee=1993&owa\\_volume=14&owa\\_numero=2&owa\\_article=A043](https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/rqpw001.afficher_detail?owa_bottin=&owa_contexte=$1935-50&owa_aperçu=0&owa_membre_par_adresse_IP=N&owa_annee=1993&owa_volume=14&owa_numero=2&owa_article=A043).
- [11] Albert BANDURA. *Social foundations of thought and action : a social cognitive theory*. Prentice-Hall series in social learning theory. Englewood Cliffs, N.J : Prentice-Hall, 1986. 617 p. ISBN : 978-0-13-815614-5.
- [12] Albert BANDURA. *Social learning theory*. Prentice-Hall series in social learning theory. OCLC : 2635133. Upper Saddle River : Prentice-Hall, 1977. 247 p. ISBN : 978-0-13-816744-8 978-0-13-816751-6.
- [13] Mary BAZIRE et Patrick BRÉZILLON. « Understanding Context Before Using It ». In : *Modeling and Using Context*. Sous la dir. d'Anind DEY et al. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 3554. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2005, p. 29–40. ISBN : 978-3-540-26924-3 978-3-540-31890-3. URL : [http://link.springer.com/10.1007/11508373\\_3](http://link.springer.com/10.1007/11508373_3) (visité le 05/10/2016).
- [14] Denis BENOIT. *Introduction aux sciences de l'information et de la communication : manuel*. OCLC : 33808643. Paris : Les Editions d'Organisation, 1995. ISBN : 978-2-7081-1837-9.
- [15] Daniel BERDICHEVSKY et Erik NEUENSCHWANDER. « Toward an ethics of persuasive technology ». In : *Communications of the ACM* 42.5 (1<sup>er</sup> mai 1999), p. 51–58. ISSN : 00010782. DOI : 10.1145/301353.301410. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=301353.301410> (visité le 07/06/2017).
- [16] Henriette BLOCH, Roland CHEMAMA et Eric DÉPRET. *Grand dictionnaire de la psychologie*. Les grands dictionnaires culturels Larousse. Paris : Larousse, 1999. URL : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1200503m.r=>.
- [17] David S. BONINGER, Jon A. KROSNICK et Matthew K. BERENT. « Origins of attitude importance : Self-interest, social identification, and value relevance. » In : *Journal of Personality and Social Psychology* 68.1 (1995), p. 61–80. ISSN : 1939-1315, 0022-3514. DOI : 10.1037/0022-3514.68.1.61. URL : <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0022-3514.68.1.61> (visité le 29/07/2016).
- [18] Patrick BRÉZILLON et Avelino J. GONZALEZ, éd. *Context in Computing*. New York, NY : Springer New York, 2014. ISBN : 978-1-4939-1886-7 978-1-4939-1887-4. URL : <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-1887-4> (visité le 03/10/2016).

- 
- [19] Gaëlle CALVARY. « Plasticité des Interfaces Homme-Machine ». Habilitation à Diriger des Recherches. Université Joseph Fourier – Grenoble I, nov. 2007. URL : <http://iihm.imag.fr/publication/C07a/>.
- [20] Gaëlle CALVARY et al. « A Unifying Reference Framework for multi-target user interfaces ». In : *Interacting with Computers* 15.3 (juin 2003), p. 289–308. ISSN : 09535438. DOI : 10.1016/S0953-5438(03)00010-9. URL : [http://iw.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1016/S0953-5438\(03\)00010-9](http://iw.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1016/S0953-5438(03)00010-9) (visité le 06/10/2016).
- [21] Fatoumata CAMARA. « Retours d’expérience sur la conception centrée valeur de Cocoon : vers des arbres de vie ». informatique. Grenoble, 25 sept. 2012. URL : <https://www.theses.fr/2012GREN084>.
- [22] Shelly CHAIKEN. « Heuristic versus systematic information processing and the use of source versus message cues in persuasion. » In : *Journal of Personality and Social Psychology* 39.5 (1980), p. 752–766. ISSN : 1939-1315, 0022-3514. DOI : 10.1037/0022-3514.39.5.752. URL : <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0022-3514.39.5.752> (visité le 13/07/2016).
- [23] Samir CHATTERJEE et al. « Persuasive Sensing : A Novel In-Home Monitoring Technology to Assist Elderly Adult Diabetic Patients ». In : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*. Sous la dir. de Magnus BANG et Eva L. RAGNEMALM. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 7284. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2012, p. 31–42. ISBN : 978-3-642-31036-2 978-3-642-31037-9. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9\\_3](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9_3) (visité le 12/07/2016).
- [24] Guanling CHEN, David KOTZ et al. *A survey of context-aware mobile computing research*. Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College, 2000.
- [25] Luca CHITTARO. « Changing User’s Safety Locus of Control through Persuasive Play : An Application to Aviation Safety ». In : *Persuasive Technology*. Sous la dir. d’Anna SPAGNOLLI, Luca CHITTARO et Luciano GAMBERINI. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 8462. Cham : Springer International Publishing, 2014, p. 31–42. ISBN : 978-3-319-07126-8 978-3-319-07127-5. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5\\_4](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5_4) (visité le 19/07/2016).
- [26] Luca CHITTARO. « Passengers’ Safety in Aircraft Evacuations : Employing Serious Games to Educate and Persuade ». In : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*. T. 7284. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2012, p. 215–226. ISBN : 978-3-642-31036-2 978-3-642-31037-9. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9\\_19](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9_19) (visité le 06/07/2016).

- 
- [27] Eun Kyoung CHOE et al. « SleepTight : low-burden, self-monitoring technology for capturing and reflecting on sleep behaviors ». In : ACM Press, 2015, p. 121–132. ISBN : 978-1-4503-3574-4. DOI : 10.1145/2750858.2804266. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2750858.2804266> (visité le 28/02/2017).
- [28] Seungwoo CHOI et al. « LockDoll : Providing Ambient Feedback of Smartphone Usage within Social Interaction ». In : ACM Press, 2016, p. 1165–1172. ISBN : 978-1-4503-4082-3. DOI : 10.1145/2851581.2892445. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2851581.2892445> (visité le 24/02/2017).
- [29] Robert B. CIALDINI. *Influence : science and practice*. 4th ed. Boston, MA : Allyn et Bacon, 2001. 262 p. ISBN : 978-0-321-01147-3.
- [30] Robert B. CIALDINI. *Influence : the psychology of persuasion*. Rev. ed. New York : Morrow, 1993. 320 p. ISBN : 978-0-688-12816-6.
- [31] CICÉRON. *Dialogi tres de Oratore*.
- [32] Gilbert COCKTON. « Designing worth is worth designing ». In : ACM Press, 2006, p. 165–174. ISBN : 978-1-59593-325-6. DOI : 10.1145/1182475.1182493. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1182475.1182493> (visité le 18/01/2017).
- [33] Gilbert COCKTON. « From quality in use to value in the world ». In : ACM Press, 2004, p. 1287. ISBN : 978-1-58113-703-3. DOI : 10.1145/985921.986045. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=985921.986045> (visité le 18/01/2017).
- [34] Sunny CONSOLVO et al. « Activity sensing in the wild : a field trial of ubifit garden ». In : ACM Press, 2008, p. 1797. ISBN : 978-1-60558-011-1. DOI : 10.1145/1357054.1357335. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1357054.1357335> (visité le 28/02/2017).
- [35] Felicia CORDEIRO et al. « Barriers and Negative Nudges : Exploring Challenges in Food Journaling ». In : ACM Press, 2015, p. 1159–1162. ISBN : 978-1-4503-3145-6. DOI : 10.1145/2702123.2702155. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2702123.2702155> (visité le 28/02/2017).
- [36] O. CORNEILLE. « Une synthèse critique du modèle de probabilité d'élaboration ». In : *L'année psychologique* 93.4 (1993), p. 583–602. ISSN : 0003-5033. DOI : 10.3406/psy.1993.28721. URL : [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/psy\\_0003-5033\\_1993\\_num\\_93\\_4\\_28721](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/psy_0003-5033_1993_num_93_4_28721) (visité le 13/07/2016).

- 
- [37] Joëlle COUTAZ. « Meta-User Interfaces for Ambient Spaces ». In : *Task Models and Diagrams for Users Interface Design*. Sous la dir. de Karin CONINX, Kris LUYTEN et Kevin A. SCHNEIDER. T. 4385. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2007, p. 1–15. ISBN : 978-3-540-70815-5 978-3-540-70816-2. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-70816-2\\_1](http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-70816-2_1) (visité le 04/01/2017).
- [38] Joëlle COUTAZ et Gaëlle CALVARY. « Hci and software engineering for user interface plasticity ». In : *Human-Computer Interaction Handbook : Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications, Third Edition* (2012), p. 1195–1220.
- [39] Joëlle COUTAZ et al. « Context is key ». In : *Communications of the ACM* 48.3 (1<sup>er</sup> mar. 2005), p. 49. ISSN : 00010782. DOI : 10.1145/1047671.1047703. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1047671.1047703> (visité le 03/10/2016).
- [40] William D. CRANO. « Attitude strength and vested interest ». In : *Attitude Strength : Antecedents and Consequences*. Erlbaum. Mahwah, NJ : R.E. Petty & J.A. Krosnick, 1995, p. 131–158.
- [41] DELOITTE. *Les Français et le smartphone en 2016 : une relation fusionnelle*. Usages Mobiles. 2016. URL : <https://www2.deloitte.com/fr/fr/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/usages-mobiles-2016.html>.
- [42] Tamara DENNING et al. « BALANCE : towards a usable pervasive wellness application with accurate activity inference ». In : ACM Press, 2009, p. 1–6. ISBN : 978-1-60558-283-2. DOI : 10.1145/1514411.1514416. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1514411.1514416> (visité le 28/02/2017).
- [43] Anind K. DEY. « Understanding and Using Context ». In : *Personal and Ubiquitous Computing* 5.1 (28 fév. 2001), p. 4–7. ISSN : 1617-4909, 1617-4917. DOI : 10.1007/s007790170019. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s007790170019> (visité le 05/10/2016).
- [44] DIRECTION DE L'INFORMATION LÉGALE ET ADMINISTRATIVE. *Droit à la déconnexion : quoi de neuf pour les salariés ?* Le site officiel de l'administration française. 18 jan. 2017. URL : <https://www.service-public.fr/particuliers/actualites/A11297>.
- [45] O. DROGEHORN et al. « Context awareness in I-centric systems - Dynamic Context Learning Using a Rule-Based Approach - ». In : IEEE, 2005, p. 211–216. ISBN : 978-0-7803-9399-8. DOI : 10.1109/ISSNIP.2005.1595581. URL : <http://ieeexplore.ieee.org/document/1595581/> (visité le 07/10/2016).

- 
- [46] C. B. FERSTER et B. F. SKINNER. *Schedules of reinforcement*. East Norwalk, CT, US : Appleton-Century-Crofts, 1957. URL : <http://content.apa.org/books/10627-000> (visité le 13/07/2016).
- [47] Leon FESTINGER. *A theory of cognitive dissonance*. Stanford : Stanford Univ. Press, 1957. 291 p. ISBN : 978-0-8047-0911-8 978-0-8047-0131-0.
- [48] Corinna FISCHER. « Feedback on household electricity consumption : a tool for saving energy ? » In : *Energy Efficiency* 1.1 (fév. 2008), p. 79–104. ISSN : 1570-646X, 1570-6478. DOI : 10.1007/s12053-008-9009-7. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s12053-008-9009-7> (visité le 19/07/2016).
- [49] Martin FISHBEIN et Icek AJZEN. *Belief, attitude, intention, and behavior : an introduction to theory and research*. Addison-Wesley series in social psychology. Reading, Mass : Addison-Wesley Pub. Co, 1975. 578 p. ISBN : 978-0-201-02089-2.
- [50] B. J. FOGG. *Persuasive technology : using computers to change what we think and do*. The Morgan Kaufmann series in interactive technologies. Amsterdam ; Boston : Morgan Kaufmann Publishers, 2003. 283 p. ISBN : 978-1-55860-643-2.
- [51] B. J. FOGG et Jason HREHA. « Behavior Wizard : A Method for Matching Target Behaviors with Solutions ». In : *Persuasive Technology*. Sous la dir. de Thomas PLOUG, Per HASLE et Harri OINAS-KUKKONEN. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 6137. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2010, p. 117–131. ISBN : 978-3-642-13225-4 978-3-642-13226-1. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-13226-1\\_13](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-13226-1_13) (visité le 13/07/2016).
- [52] Bj FOGG. « A behavior model for persuasive design ». In : ACM Press, 2009, p. 1. ISBN : 978-1-60558-376-1. DOI : 10.1145/1541948.1541999. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1541948.1541999> (visité le 06/07/2016).
- [53] Bj FOGG. « Captology : the study of computers as persuasive technologies ». In : ACM Press, 1997, p. 129. ISBN : 978-0-89791-926-5. DOI : 10.1145/1120212.1120301. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1120212.1120301> (visité le 10/08/2016).
- [54] Bj FOGG. « Persuasive computers : perspectives and research directions ». In : ACM Press, 1998, p. 225–232. ISBN : 978-0-201-30987-4. DOI : 10.1145/274644.274677. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=274644.274677> (visité le 12/07/2016).
- [55] Bj FOGG et Clifford NASS. « How users reciprocate to computers : an experiment that demonstrates behavior change ». In : ACM Press, 1997, p. 331. ISBN : 978-0-89791-926-5. DOI : 10.1145/1120212.1120419. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1120212.1120419> (visité le 08/08/2016).

- 
- [56] Valérie FOINTIAT, Fabien GIRANDOLA et Patrick GOSLING. *La dissonance cognitive quand les actes changent les idées*. OCLC : 862924218. Paris : A. Colin, 2013. ISBN : 978-2-200-27860-1.
- [57] Anthony FOULONNEAU, Gaëlle CALVARY et Eric VILLAIN. « Etat de l'art en conception de systèmes persuasifs ». In : *Journal d'Interaction Personne-Système* 4.1 (27 oct. 2015). URL : <https://jips.episciences.org/1296>.
- [58] Batya FRIEDMAN et Peter H. KAHN. « Human agency and responsible computing : Implications for computer system design ». In : *Journal of Systems and Software* 17.1 (jan. 1992), p. 7–14. ISSN : 01641212. DOI : 10.1016/0164-1212(92)90075-U. URL : <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/016412129290075U> (visité le 23/05/2017).
- [59] Luciano GAMBERINI et al. « Saving is fun : designing a persuasive game for power conservation ». In : ACM Press, 2011, p. 1. ISBN : 978-1-4503-0827-4. DOI : 10.1145/2071423.2071443. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2071423.2071443> (visité le 27/01/2017).
- [60] Luciano GAMBERINI et al. « Tailoring Feedback to Users' Actions in a Persuasive Game for Household Electricity Conservation ». In : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*. Sous la dir. de Magnus BANG et Eva L. RAGNEMALM. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 7284. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2012, p. 100–111. ISBN : 978-3-642-31036-2 978-3-642-31037-9. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9\\_9](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9_9) (visité le 19/07/2016).
- [61] Fabien GIRANDOLA. *Psychologie de la persuasion et de l'engagement*. T. 4. Presses Univ. Franche-Comté, 2003.
- [62] GOOGLE. *Issue 63618*. Android Open Source Project - Issue Tracker. Déc. 2013. URL : <https://code.google.com/p/android/issues/detail?id=63618> (visité le 19/07/2016).
- [63] GOOGLE. *Manage Your App's Memory*. developer.android.com. 2016. URL : <https://developer.android.com/topic/performance/memory.html>.
- [64] GOOGLE. *Services*. developer.android.com. 2016. URL : <https://developer.android.com/guide/components/services.html>.
- [65] GOOGLE. *UsageStats API*. Android Developers. Nov. 2014. URL : <https://developer.android.com/reference/android/app/usage/UsageStats.html> (visité le 19/07/2016).
- [66] I. GORMEZANO. « Classical conditioning ». In : *Experimental methods and instrumentation in psychology*. McGraw-Hill. New York : J. B. Sidowski, 1966, p. 385–420.

- 
- [67] Sharon Ruth GROSS, Rolf HOLTZ et Norman MILLER. « Attitude Certainty ». In : *Attitude Strength : Antecedents and Consequences*. Erlbaum. Mahwah, NJ : R.E. Petty & J.A. Krosnick, 1995, p. 215–246.
- [68] Erico GUIZZO. « How google’s self-driving car works ». In : *IEEE Spectrum Online*, October 18 (2011).
- [69] Anton GUSTAFSSON et Magnus GYLLENSWÄRD. « The power-aware cord : energy awareness through ambient information display ». In : ACM Press, 2005, p. 1423. ISBN : 978-1-59593-002-6. DOI : 10.1145/1056808.1056932. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1056808.1056932> (visité le 06/07/2016).
- [70] Juho HAMARI, Jonna KOIVISTO et Tuomas PAKKANEN. « Do Persuasive Technologies Persuade? - A Review of Empirical Studies ». In : *Persuasive Technology*. Sous la dir. d’Anna SPAGNOLLI, Luca CHITTARO et Luciano GAMBERINI. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 8462. Cham : Springer International Publishing, 2014, p. 118–136. ISBN : 978-3-319-07126-8 978-3-319-07127-5. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5\\_11](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5_11) (visité le 13/07/2016).
- [71] Marja HARJUMAA et Harri OINAS-KUKKONEN. « An analysis of the persuasiveness of smoking cessation web sites ». In : *ISMICT’07. The 2nd International Symposium on Medical Information and Communication Technology*. Oulu, Finland, déc. 2007.
- [72] Marja HARJUMAA et Harri OINAS-KUKKONEN. « Persuasion Theories and IT Design ». In : *Persuasive Technology*. T. 4744. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2007, p. 311–314. ISBN : 978-3-540-77005-3 978-3-540-77006-0. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-77006-0\\_37](http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-77006-0_37) (visité le 11/08/2016).
- [73] Tim HARRIES et al. « Walking in the Wild – Using an Always-On Smartphone Application to Increase Physical Activity ». In : *Human-Computer Interaction – INTERACT 2013*. Sous la dir. de Paula KOTZÉ et al. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 8120. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2013, p. 19–36. ISBN : 978-3-642-40497-9 978-3-642-40498-6. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-40498-6\\_2](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-40498-6_2) (visité le 19/07/2016).
- [74] Helen Ai HE, Saul GREENBERG et Elaine M. HUANG. « One size does not fit all : applying the transtheoretical model to energy feedback technology design ». In : ACM Press, 2010, p. 927. ISBN : 978-1-60558-929-9. DOI : 10.1145/1753326.1753464. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1753326.1753464> (visité le 03/10/2016).

- 
- [75] Alexis HINIKER et al. « MyTime : Designing and Evaluating an Intervention for Smartphone Non-Use ». In : ACM Press, 2016, p. 4746–4757. ISBN : 978-1-4503-3362-7. DOI : 10.1145/2858036.2858403. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2858036.2858403> (visité le 24/02/2017).
- [76] Carl Iver HOVLAND, Irving L. JANIS et Harold H. KELLEY. *Communication and persuasion : psychological studies of opinion change*. New Haven, CT : Yale University Press, 1953. 315 p. ISBN : 978-0-313-23348-7.
- [77] Gary HSIEH et al. « Personalizing behavior change technologies ». In : ACM Press, 2014, p. 107–110. ISBN : 978-1-4503-2474-8. DOI : 10.1145/2559206.2560474. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2559206.2560474> (visité le 03/10/2016).
- [78] Jerald HUGHES. « The Ability-Motivation-Opportunity Framework for Behavior Research in IS ». In : IEEE, 2007, 250a–250a. DOI : 10.1109/HICSS.2007.518. URL : <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=4076889> (visité le 18/07/2016).
- [79] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. *IEEE Code of Ethics*. 2017. URL : <http://www.ieee.org/about/corporate/governance/p7-8.html>.
- [80] R. R. JOHNSON. « Book Reviews : Persuasive Technology ». In : *Journal of Business and Technical Communication* (2004), p. 251–254.
- [81] KANTAR MEDIA. « June Insights : Consumers Using Smartphones for Health Information ». In : *Healthcare Insights* 5 (juin 2012). URL : [http://kantarmediahealthsurvey.com/eNewsletter/2012/june\\_newsletter\\_insight.html](http://kantarmediahealthsurvey.com/eNewsletter/2012/june_newsletter_insight.html).
- [82] Karin KAPPEL et Thomas GRECHENIG. « "show-me" : water consumption at a glance to promote water conservation in the shower ». In : ACM Press, 2009, p. 1. ISBN : 978-1-60558-376-1. DOI : 10.1145/1541948.1541984. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1541948.1541984> (visité le 13/07/2016).
- [83] Maurits Clemens KAPTEIN. « Personalized Persuasion in Ambient Intelligence ». Thèse de doct. Eindhoven : Eindhoven University of Technology, 2 mar. 2012. 234 p.
- [84] Maurits Clemens KAPTEIN et al. « Persuasion in ambient intelligence ». In : *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 1.1 (mar. 2010), p. 43–56. ISSN : 1868-5137, 1868-5145. DOI : 10.1007/s12652-009-0005-3. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s12652-009-0005-3> (visité le 13/07/2016).

- 
- [85] Maurits KAPTEIN et al. « Adaptive Persuasive Systems : A Study of Tailored Persuasive Text Messages to Reduce Snacking ». In : *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems* 2.2 (1<sup>er</sup> juin 2012), p. 1–25. ISSN : 21606455. DOI : 10.1145/2209310.2209313. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2209310.2209313> (visité le 26/01/2017).
- [86] Victor KAPTELININ, Bonnie A. NARDI et Catriona MACAULAY. « Methods & tools : The activity checklist : a tool for representing the “space” of context ». In : *interactions* 6.4 (1<sup>er</sup> juil. 1999), p. 27–39. ISSN : 10725520. DOI : 10.1145/306412.306431. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=306412.306431> (visité le 10/01/2017).
- [87] Matthew KAY et al. « Lullaby : a capture and access system for understanding the sleep environment ». In : ACM Press, 2012, p. 226. ISBN : 978-1-4503-1224-0. DOI : 10.1145/2370216.2370253. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2370216.2370253> (visité le 28/02/2017).
- [88] Charles A. KIESLER et Joseph SAKUMURA. « A test of a model for commitment. » In : *Journal of Personality and Social Psychology* 3.3 (1966), p. 349–353. ISSN : 0022-3514. DOI : 10.1037/h0022943. URL : <http://content.apa.org/journals/psp/3/3/349> (visité le 28/07/2016).
- [89] A.L.S. KING et al. « Nomophobia : Dependency on virtual environments or social phobia ? » In : *Computers in Human Behavior* 29.1 (jan. 2013), p. 140–144. ISSN : 07475632. DOI : 10.1016/j.chb.2012.07.025. URL : <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563212002282> (visité le 19/07/2016).
- [90] Minsam KO et al. « NUGU : A Group-based Intervention App for Improving Self-Regulation of Limiting Smartphone Use ». In : ACM Press, 2015, p. 1235–1245. ISBN : 978-1-4503-2922-4. DOI : 10.1145/2675133.2675244. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2675133.2675244> (visité le 19/07/2016).
- [91] Jon A. KROSNICK et al. « Attitude strength : One construct or many related constructs ? » In : *Journal of Personality and Social Psychology* 65.6 (1993), p. 1132–1151. ISSN : 0022-3514. DOI : 10.1037/0022-3514.65.6.1132. URL : <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0022-3514.65.6.1132> (visité le 13/07/2016).
- [92] Ivan KURTEV, Jean BÉZIVIN et Mehmet AKŞIT. « Technological spaces : An initial appraisal ». In : *DOA '2002 Federated Conferences* (2002).
- [93] Stacey KUZNETSOV et Eric PAULOS. « UpStream : motivating water conservation with low-cost water flow sensing and persuasive displays ». In : ACM Press, 2010, p. 1851. ISBN : 978-1-60558-929-9. DOI : 10.1145/1753326.1753604. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1753326.1753604> (visité le 06/07/2016).

- 
- [94] George LAKOFF et Mark JOHNSON. *Metaphors we live by*. Chicago : University of Chicago Press, 2003. 276 p. ISBN : 978-0-226-46801-3.
- [95] Matthias LASCHKE et al. « With a little help from a friend : a shower calendar to save water ». In : ACM Press, 2011, p. 633. ISBN : 978-1-4503-0268-5. DOI : 10.1145/1979742.1979659. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1979742.1979659> (visité le 06/07/2016).
- [96] Harold LASSWELL. *The Structure and Function of Communication in Society*. Institute for Religious and Social Studies. The Communication of Ideas. New York : Bryson, L., 1948. 117 p.
- [97] James J. LIN et al. « Fish'n'Steps : Encouraging Physical Activity with an Interactive Computer Game ». In : *UbiComp 2006 : Ubiquitous Computing*. Sous la dir. de Paul DOURISH et Adrian FRIDAY. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 4206. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2006, p. 261–278. ISBN : 978-3-540-39634-5 978-3-540-39635-2. URL : [http://link.springer.com/10.1007/11853565\\_16](http://link.springer.com/10.1007/11853565_16) (visité le 19/07/2016).
- [98] Markus LÖCHTEFELD, Matthias BÖHMER et Lyubomir GANEV. « AppDetox : helping users with mobile app addiction ». In : ACM Press, 2013, p. 1–2. ISBN : 978-1-4503-2648-3. DOI : 10.1145/2541831.2541870. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2541831.2541870> (visité le 19/07/2016).
- [99] Edwin A. LOCKE et Gary P. LATHAM. « Building a practically useful theory of goal setting and task motivation : A 35-year odyssey. » In : *American Psychologist* 57.9 (2002), p. 705–717. ISSN : 0003-066X. DOI : 10.1037//0003-066X.57.9.705. URL : <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0003-066X.57.9.705> (visité le 12/07/2016).
- [100] Geke D. S. LUDDEN, Saskia M. KELDERS et Bas H. J. SNIPPET. « 'This Is Your Life!' » In : *Persuasive Technology*. Sous la dir. d'Anna SPAGNOLLI, Luca CHITTARO et Luciano GAMBERINI. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 8462. DOI : 10.1007/978-3-319-07127-5\_16. Cham : Springer International Publishing, 2014, p. 179–190. ISBN : 978-3-319-07126-8 978-3-319-07127-5. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5\\_16](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5_16) (visité le 21/03/2017).
- [101] DJ MACINNIS, Christine MOORMAN et BJ JAWORSKI. « Enhancing and Measuring Consumers' Motivation, Opportunity, and Ability to Process Brand Information from Ads ». In : *Journal of Marketing* 55.4 (oct. 1991), p. 32–53. URL : <http://www.jstor.org/stable/1251955>.
- [102] A. H. MASLOW. « A theory of human motivation. » In : *Psychological Review* 50.4 (1943), p. 370–396. ISSN : 0033-295X. DOI : 10.1037/h0054346. URL : <http://content.apa.org/journals/rev/50/4/370> (visité le 19/09/2017).

- 
- [103] Isamu MATSUKAWA. « The Effects of Information on Residential Demand for Electricity ». In : *The Energy Journal* 25.1 (2004), p. 1–17. ISSN : 01956574, 19449089. URL : <http://www.jstor.org/stable/41323018>.
- [104] Thierry MEYER. « Le modèle de Traitement Heuristique Systématique de l'information : motivations multiples et régulation du jugement en cognition sociale ». In : *L'année psychologique* 100.3 (2000), p. 527–563. ISSN : 0003-5033. DOI : 10.3406/psy.2000.28658. URL : [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/psy\\_0003-5033\\_2000\\_num\\_100\\_3\\_28658](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/psy_0003-5033_2000_num_100_3_28658) (visité le 13/07/2016).
- [105] Fabienne MICHELIK. « La communication engageante : effets sur les dimensions cognitives et comportementales ». Sciences de l'Homme et Société/Psychologie. Besançon : Université de Franche-Comté, 3 jan. 2011. URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00840255/>.
- [106] Susan MICHIE, Maartje M van STRALEN et Robert WEST. « The behaviour change wheel : A new method for characterising and designing behaviour change interventions ». In : *Implementation Science* 6.1 (déc. 2011). ISSN : 1748-5908. DOI : 10.1186/1748-5908-6-42. URL : <http://implementationscience.biomedcentral.com/articles/10.1186/1748-5908-6-42> (visité le 12/04/2017).
- [107] MICROSOFT. *Control.Anchor propriété*. MSDN. 2002. URL : <https://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/system.windows.forms.control.anchor.aspx>.
- [108] MICROSOFT. *Control.Dock propriété*. MSDN. 2002. URL : <https://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/system.windows.forms.control.dock.aspx>.
- [109] MICROSOFT. *MFC Reference*. MSDN. 1993. URL : [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/d06h2x6e\(v=VS.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/d06h2x6e(v=VS.100).aspx).
- [110] MICROSOFT. *Qu'est-ce qu'une application de plateforme Windows universelle (UWP) ?* MSDN. 2016. URL : <https://msdn.microsoft.com/fr-fr/windows/uwp/get-started/whats-a-uwp>.
- [111] Céline MORDANT. *Addiction, concentration, performances... ce que l'on sait (ou pas) des effets du smartphone*. Le Monde - Pixel. 1<sup>er</sup> sept. 2017. URL : [http://www.lemonde.fr/pixels/article/2017/01/09/addiction-concentration-performance-ce-que-l-on-sait-ou-pas-des-effets-du-smartphone\\_5059960\\_4408996.html](http://www.lemonde.fr/pixels/article/2017/01/09/addiction-concentration-performance-ce-que-l-on-sait-ou-pas-des-effets-du-smartphone_5059960_4408996.html).
- [112] Tatsuo NAKAJIMA et Vili LEHDONVIRTA. « Designing motivation using persuasive ambient mirrors ». In : *Personal and Ubiquitous Computing* 17.1 (jan. 2013), p. 107–126. ISSN : 1617-4909, 1617-4917. DOI : 10.1007/s00779-011-0469-y. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s00779-011-0469-y> (visité le 13/07/2016).

- 
- [113] Tatsuo NAKAJIMA et al. « Using Aesthetic and Empathetic Expressions to Motivate Desirable Lifestyle ». In : *Smart Sensing and Context*. Sous la dir. de Daniel ROGGEN et al. T. 5279. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2008, p. 220–234. ISBN : 978-3-540-88792-8 978-3-540-88793-5. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-88793-5\\_17](http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-88793-5_17) (visité le 13/07/2016).
- [114] Clifford NASS, Jonathan STEUER et Ellen R. TAUBER. « Computers are social actors ». In : ACM Press, 1994, p. 72–78. ISBN : 978-0-89791-650-9. DOI : 10.1145/191666.191703. URL : <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=191666.191703> (visité le 08/08/2016).
- [115] Robert M. NELSON et al. « The Concept of Voluntary Consent ». In : *The American Journal of Bioethics* 11.8 (août 2011), p. 6–16. ISSN : 1526-5161, 1536-0075. DOI : 10.1080/15265161.2011.583318. URL : <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15265161.2011.583318> (visité le 13/06/2017).
- [116] Donald A. NORMAN. *The design of everyday things*. 1st Basic paperback. New York : Basic Books, 2002. ISBN : 0-465-06710-7.
- [117] Harri OINAS-KUKKONEN. « A foundation for the study of behavior change support systems ». In : *Personal and Ubiquitous Computing* 17.6 (août 2013), p. 1223–1235. ISSN : 1617-4909, 1617-4917. DOI : 10.1007/s00779-012-0591-5. URL : <http://link.springer.com/10.1007/s00779-012-0591-5> (visité le 13/07/2016).
- [118] Harri OINAS-KUKKONEN et Marja HARJUMAA. « A Systematic Framework for Designing and Evaluating Persuasive Systems ». In : *Persuasive Technology*. Sous la dir. d'Harri OINAS-KUKKONEN et al. T. 5033. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2008, p. 164–176. ISBN : 978-3-540-68500-5 978-3-540-68504-3. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-68504-3\\_15](http://link.springer.com/10.1007/978-3-540-68504-3_15) (visité le 31/08/2016).
- [119] Harri OINAS-KUKKONEN et Marja HARJUMAA. « Persuasive Systems Design : Key Issues, Process Model, and System Features ». In : 24.28 (2009). ISSN : 1529-3181. URL : <http://aisel.aisnet.org/cais/vol24/iss1/28/>.
- [120] C. W. PARK et B. MITTAL. « A Theory of Involvement in Consumer Behavior : Problems and Issues ». In : *Research in Consumer Behavior* 23 (1985), p. 201–232. URL : <http://www.marshall.usc.edu/node/48970>.
- [121] Jeanne E PARKER et Debra L HOLLISTER. « The Cognitive Science Basis for Context ». In : *Context in Computing*. Sous la dir. de Patrick BRÉZILLON et Avelino J. GONZALEZ. New York, NY : Springer New York, 2014, p. 205–219. ISBN : 978-1-4939-1886-7 978-1-4939-1887-4. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-1887-4\\_14](http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-1887-4_14) (visité le 03/10/2016).

- 
- [122] F. PATERNO, C. MANCINI et S. MENICONI. « ConcurTaskTrees : A Diagrammatic Notation for Specifying Task Models ». In : *Human-Computer Interaction INTERACT '97*. Sous la dir. de Steve HOWARD, Judy HAMMOND et Gitte LINDGAARD. Boston, MA : Springer US, 1997, p. 362–369. ISBN : 978-1-4757-5437-7 978-0-387-35175-9. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-35175-9\\_58](http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-35175-9_58) (visité le 12/12/2016).
- [123] Richard M. PERLOFF. *The dynamics of persuasion : communication and attitudes in the 21st century*. Communication series. Communication theory and methodology. OCLC : ocn419794669. New York : Routledge, 2003. 425 p. ISBN : 978-0-415-80567-4 978-0-415-80568-1 978-0-203-87032-7.
- [124] Richard E. PETTY et John T. CACIOPPO. *Attitudes and persuasion : classic and contemporary approaches*. Dubuque, Iowa : W.C. Brown Co., 1981. 314 p. ISBN : 978-0-8133-3005-1.
- [125] Richard E. PETTY et John T. CACIOPPO. *Communication and Persuasion*. New York, NY : Springer New York, 1986. ISBN : 978-1-4612-9378-1 978-1-4612-4964-1. URL : <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4612-4964-1> (visité le 27/07/2016).
- [126] Richard E. PETTY et John T. CACIOPPO. « The Elaboration Likelihood Model of Persuasion ». In : *Advances in Experimental Social Psychology*. T. 19. Elsevier, 1986, p. 123–205. ISBN : 978-0-12-015219-3. URL : <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065260108602142> (visité le 13/07/2016).
- [127] James O. PROCHASKA. « Transtheoretical Model of Behavior Change ». In : *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. DOI : 10.1007/978-1-4419-1005-9\_70. New York, NY : Springer New York, 2013, p. 1997–2000. ISBN : 978-1-4419-1004-2 978-1-4419-1005-9. URL : [http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-1-4419-1005-9\\_70](http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-1-4419-1005-9_70) (visité le 09/02/2017).
- [128] James O. PROCHASKA et Carlo C. DiCLEMENTE. *The transtheoretical approach : crossing traditional boundaries of therapy*. Malabar, Fla : Krieger Pub, 1994. 193 p. ISBN : 978-0-89464-848-9.
- [129] Byron REEVES et Clifford NASS. *The media equation : how people treat computers, television, and new media like real people and places*. Cambridge Univesrity Press. OCLC : 837557876. Stanford, Calif : CSLI Publ, 1996. 305 p. ISBN : 978-1-57586-053-4.
- [130] Milton ROKEACH. *The nature of human values*. Free press, 1973.

- 
- [131] Natacha ROMMA. « Communication de changement comportemental sur le Web : comparer l'efficacité de la persuasion et de l'engagement pour promouvoir l'éco-citoyenneté ». Sciences de l'Homme et Société. Toulon : Université du Sud Toulon Var, 2010. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00445880/>.
- [132] M.J. ROSENBERG et Carl Iver HOVLAND. *Cognitive, affective, and behavioural components of attitudes*. Yale University Press. Attitude Organisation and Change : An Analysis of Consistency Among Attitude Components. New Haven, CT : Hovland, C. I. & Rosenberg, M. J., 1960. 1-14.
- [133] Julian B. ROTTER. « Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. » In : *Psychological Monographs : General and Applied* 80.1 (1966), p. 1–28. ISSN : 0096-9753. DOI : 10.1037/h0092976. URL : <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/h0092976> (visité le 19/12/2016).
- [134] Muhammad SARWAR et Tariq Rahim SOOMRO. « Impact of Smartphone's on Society ». In : *European journal of scientific research* 98.2 (2013), p. 216–226.
- [135] Arthur SCHOPENHAUER. *L'Art d'avoir toujours raison*. La Petite Collection. Mille et une nuits, 1864. 96 p. URL : [https://fr.wikisource.org/wiki/L%E2%80%99Art\\_d%E2%80%99avoir\\_toujours\\_raison](https://fr.wikisource.org/wiki/L%E2%80%99Art_d%E2%80%99avoir_toujours_raison).
- [136] SEBASTIAN. *Devices without "Apps using Usage Data" or android.settings.USAGE\_ACCESS\_intent*. stackoverflow.com. 21 août 2015. URL : <http://stackoverflow.com/questions/32135903/devices-without-apps-using-usage-data-or-android-settings-usage-access-setting>.
- [137] B. F. SKINNER. *About behaviorism*. New York : Vintage Books, 1976. 291 p. ISBN : 978-0-394-71618-3.
- [138] Jilles SMIDS. « The Voluntariness of Persuasive Technology ». In : *Persuasive Technology. Design for Health and Safety*. Sous la dir. de Magnus BANG et Eva L. RAGNEMALM. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 7284. DOI : 10.1007/978-3-642-31037-9\_11. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2012, p. 123–132. ISBN : 978-3-642-31036-2 978-3-642-31037-9. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9\\_11](http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-31037-9_11) (visité le 02/06/2017).
- [139] Stephen SNOW et al. « Curiosity to cupboard : self reported disengagement with energy use feedback over time ». In : ACM Press, 2013, p. 245–254. ISBN : 978-1-4503-2525-7. DOI : 10.1145/2541016.2541025. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2541016.2541025> (visité le 19/07/2016).
- [140] David THEVENIN et Joëlle COUTAZ. « Plasticity of user interfaces : Framework and research agenda ». In : *Proceedings of INTERACT*. T. 99. 1999, p. 110–117.

- 
- [141] Sara THOMÉE. *ICT use and mental health in young adults effects of computer and mobile phone use on stress, sleep disturbances, and symptoms of depression*. OCLC : 939597738. Göteborg : Occupational, Environmental Medicine, Department of Public Health et Community Medicine, Institute of Medicine at Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg, 2012. ISBN : 978-91-628-8432-1. URL : <http://hdl.handle.net/2077/28245> (visité le 19/07/2016).
- [142] A. M. TURING. « On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem ». In : *Proceedings of the London Mathematical Society* s2-42.1 (1<sup>er</sup> jan. 1937), p. 230–265. ISSN : 0024-6115, 1460-244X. DOI : 10.1112/plms/s2-42.1.230. URL : <http://plms.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1112/plms/s2-42.1.230> (visité le 02/01/2017).
- [143] Viswanath VENKATESH et al. « User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View ». In : *MIS Quarterly* 27.3 (sept. 2003), p. 425–478. URL : <http://misq.org/user-acceptance-of-information-technology-toward-a-unified-view.html>.
- [144] Allan W. WICKER. « Attitudes versus Actions : The Relationship of Verbal and Overt Behavioral Responses to Attitude Objects ». In : *Journal of Social Issues* 25.4 (oct. 1969), p. 41–78. ISSN : 00224537, 15404560. DOI : 10.1111/j.1540-4560.1969.tb00619.x. URL : <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-4560.1969.tb00619.x> (visité le 29/07/2016).
- [145] Paweł WOŹNIAK et al. « SubRosa : Supporting a Proper Learning Atmosphere through Subtle Cues with Immediate Feedback ». In : *Persuasive Technology*. Sous la dir. d'Anna SPAGNOLLI, Luca CHITTARO et Luciano GAMBERINI. Réd. par David HUTCHISON et al. T. 8462. DOI : 10.1007/978-3-319-07127-5\_25. Cham : Springer International Publishing, 2014, p. 279–290. ISBN : 978-3-319-07126-8 978-3-319-07127-5. URL : [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5\\_25](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07127-5_25) (visité le 21/03/2017).
- [146] Adelaide ZULFIKARPASIC, Anne-Laure GALLAY et Domitile HERMITE. *Digital Society Forum : mieux comprendre l'impact du numérique dans notre vie*. BVA Orange-Psychologies, juin 2016, p. 24. URL : [http://www.bva.fr/data/sondage/sondage\\_fiche/1895/fichier\\_orange\\_dsf\\_-\\_sondage\\_sur\\_lattention\\_-\\_juin\\_16\\_-\\_rapport\\_publie2b523.pdf](http://www.bva.fr/data/sondage/sondage_fiche/1895/fichier_orange_dsf_-_sondage_sur_lattention_-_juin_16_-_rapport_publie2b523.pdf).

# Table des matières

---

<b>Résumé</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 présentation du sujet . . . . .	1
1.2 Motivation . . . . .	2
1.3 Approche et organisation du manuscrit . . . . .	3
<b>I État de l’art en persuasion et technologies persuasives</b>	<b>5</b>
<b>2 Fondamentaux en persuasion</b>	<b>7</b>
2.1 Ancrage historique . . . . .	7
2.2 Définitions . . . . .	8
2.2.1 La persuasion . . . . .	9
2.2.2 Le comportement . . . . .	11
2.2.3 L’attitude . . . . .	11
2.3 Théories et modèles du comportement . . . . .	12
2.3.1 Le conditionnement opérant . . . . .	13
2.3.2 La théorie sociale cognitive . . . . .	14
2.3.3 Les théories d’un lien entre attitude et comportement . . . . .	16
2.3.4 La dissonance cognitive . . . . .	17
2.3.5 Hâbiletés, Motivations et Opportunités . . . . .	18
2.3.6 Le traitement de l’information . . . . .	18
2.4 Conclusion et positionnement . . . . .	20
<b>3 Systèmes interactifs persuasifs</b>	<b>23</b>
3.1 Ancrage historique . . . . .	23
3.2 Définitions . . . . .	24
3.3 Éthique . . . . .	31
3.4 Principes de conception persuasive . . . . .	38
3.4.1 Principes de Fogg . . . . .	39
3.4.2 Principes d’Oinas-Kukkonen . . . . .	42
3.4.3 Principes d’Arroyo . . . . .	43

---

3.4.4	Principe d'influence sociale de Cialdini . . . . .	43
3.5	Méthodes de conception . . . . .	44
3.5.1	Le Behavior Wizard . . . . .	44
3.5.2	Le Persuasive Systems Design . . . . .	45
3.6	Conclusion et positionnement . . . . .	47
<b>4</b>	<b>Systèmes interactifs adaptatifs</b>	<b>53</b>
4.1	L'adaptation des systèmes interactifs . . . . .	53
4.2	La plasticité des interfaces homme-machine . . . . .	54
4.2.1	L'espace problème de la plasticité . . . . .	55
4.3	Le contexte . . . . .	58
4.3.1	Définition . . . . .	58
4.3.2	Les systèmes <i>context-aware</i> . . . . .	59
4.3.3	Le contexte interactif . . . . .	60
4.4	Conclusion et positionnement . . . . .	62
<b>5</b>	<b>Problématique de recherche</b>	<b>63</b>
5.1	Sujet de recherche . . . . .	63
5.2	Justifications . . . . .	63
5.2.1	Justification théorique . . . . .	63
5.2.2	Justification éthique . . . . .	64
5.2.3	Justification par l'interaction . . . . .	65
5.2.4	Justifications dans l'état de l'art . . . . .	65
5.3	Question de recherche . . . . .	66
<b>II Modèles pour l'analyse et la conception de l'adaptation de la persuasion technologique</b>		<b>67</b>
<b>6</b>	<b>Contexte persuasif</b>	<b>69</b>
6.1	Définition . . . . .	69
6.2	La persuasion est une interaction . . . . .	71
6.3	Modélisation . . . . .	74
6.4	Caractérisation de l'état de l'art . . . . .	78
6.5	Synthèse . . . . .	89
<b>7</b>	<b>Adaptation au contexte persuasif</b>	<b>91</b>
7.1	L'adaptation dans l'état de l'art de la persuasion technologique . . . . .	91
7.2	L'adaptation dans le cadre de la persuasion autogène . . . . .	92
7.3	Les dimensions de l'espace problème . . . . .	95
7.3.1	La finalité de l'adaptation . . . . .	97

---

7.3.2	La cible de l'adaptation . . . . .	98
7.3.3	La dynamique de l'adaptation . . . . .	99
7.3.4	Les critères de l'adaptation . . . . .	99
7.3.5	Le rôle de l'utilisateur . . . . .	100
7.4	L'espace problème en action . . . . .	101
7.4.1	Adaptation du comportement cible . . . . .	102
7.4.2	Adaptation du levier d'action . . . . .	102
7.4.3	Adaptation du principe de persuasion . . . . .	102
7.4.4	Adaptation de l'instanciation de la persuasion . . . . .	103
7.4.5	Adaptation de la communication de la persuasion . . . . .	103
7.5	Caractérisation de l'état de l'art . . . . .	104
7.5.1	Les profils de persuasion de Kaptein [83] . . . . .	104
7.5.2	EnergyLife [60] . . . . .	108
7.5.3	Le cadre motivationnel . . . . .	115
7.5.4	Behavior Wizard . . . . .	121
7.6	Synthèse . . . . .	124

### **III Modèles en action pour l'adaptation de la persuasion technologique 127**

<b>8</b>	<b>Définition du cas d'étude 129</b>
8.1	Le smartphone, le compagnon de notre quotidien . . . . . 130
8.2	L'impact contrasté de l'usage des smartphones . . . . . 132
8.3	La persuasion technologique pour maîtriser son usage du smartphone . . . 135
8.3.1	NUGU [90] . . . . . 136
8.3.2	AppDetox [98] . . . . . 138
8.3.3	LockDoll [28] . . . . . 139
8.3.4	MyTime [75] . . . . . 141
8.4	L'auto-surveillance comme unique moyen d'action persuasive . . . . . 143
8.5	Synthèse . . . . . 144
<b>9</b>	<b>Démonstrateur de concept 147</b>
9.1	Conception de la persuasion . . . . . 147
9.2	Conception de l'adaptation de la persuasion . . . . . 152
9.2.1	Finalité de l'adaptation . . . . . 152
9.2.2	Critères d'adaptation . . . . . 153
9.2.3	Dynamique d'adaptation . . . . . 154
9.2.4	Rôle de l'utilisateur . . . . . 154
9.2.5	Cible de l'adaptation . . . . . 155

---

9.2.6	Bilan de l'analyse à l'aide de l'espace problème . . . . .	157
9.3	Exploration des alternatives . . . . .	158
9.3.1	Scénario 1 : une persuasion par application . . . . .	159
9.3.2	Scénario 2 : une persuasion par activité . . . . .	162
9.3.3	Scénario 3 : adaptation de l'instanciation à l'aide d'outils mathématiques . . . . .	165
9.4	Application TILT . . . . .	170
9.4.1	IHM . . . . .	170
9.4.2	Architecture logicielle . . . . .	179
9.5	Synthèse . . . . .	180
<b>10</b>	<b>Évaluation</b>	<b>183</b>
10.1	Recrutement . . . . .	185
10.2	Expérimentation . . . . .	187
10.3	Résultats et analyse . . . . .	189
10.3.1	L'utilisation du smartphone . . . . .	189
10.3.2	Réception de TILT . . . . .	192
10.3.3	Performance de TILT . . . . .	195
10.3.4	Adaptation de la persuasion . . . . .	198
10.4	Synthèse . . . . .	200
<b>11</b>	<b>Conclusion générale et perspectives</b>	<b>201</b>
11.1	Rappel des contributions . . . . .	201
11.2	Perspectives . . . . .	203
<b>Annexes</b>		<b>207</b>
11.3	Instanciations du modèle de contexte persuasif . . . . .	207
11.4	Applications d'aide à la régulation de l'usage du smartphone . . . . .	211
11.5	Questionnaire de recrutement . . . . .	212
11.6	Premier questionnaire de l'expérimentation . . . . .	214
11.6.1	Modalité "sans adaptation" . . . . .	214
11.6.2	Modalité "avec adaptation" . . . . .	217
11.7	Second questionnaire de l'expérimentation . . . . .	220
11.7.1	Modalité "sans adaptation" . . . . .	220
11.7.2	Modalité "avec adaptation" . . . . .	222
<b>Bibliographie</b>		<b>225</b>