

Titre: Analyse des dimensions de l'expérience utilisateur avec des produits interactifs
Title:

Auteur: Marie Rochefeuille
Author:

Date: 2013

Type: Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

Référence: Rochefeuille, M. (2013). Analyse des dimensions de l'expérience utilisateur avec des produits interactifs [Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal].
Citation: PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/1159/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/1159/>
PolyPublie URL:

Directeurs de recherche: Jean-Marc Robert
Advisors:

Programme: Génie industriel
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ANALYSE DES DIMENSIONS DE L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR AVEC DES PRODUITS
INTERACTIFS

MARIE ROCHEFEUILLE

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE MAÎTRISE ÈS SCIENCES APPLIQUÉES
(GÉNIE INDUSTRIEL)

JUILLET 2013

© Marie Rochefeuille, 2013.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Ce mémoire intitulé :

ANALYSE DES DIMENSIONS DE L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR AVEC DES PRODUITS
INTERACTIFS

présenté par : ROCHEFEUILLE Marie

en vue de l'obtention du diplôme de : Maîtrise ès sciences appliquées

a été dûment accepté par le jury d'examen constitué de :

M. BASSETTO Samuel, Doct., président

M. ROBERT Jean-Marc, Doctorat, membre et directeur de recherche

Mme DUFRESNE Aude, Ph.D., membre

REMERCIEMENTS

Ce mémoire est l'aboutissement d'un long travail de recherche qui n'aurait pas été possible sans l'aide de personnes que j'aimerais ici remercier. Tout d'abord, un grand merci à M. Jean-Marc Robert, mon directeur de recherche, pour m'avoir aidée, guidée, conseillée, écoutée et soutenue tout au long de ce processus de recherche. J'adresse également un merci à Mme Véronique Montreuil, M. Walter Abreu Cybis, Mme Marie-Claude Prévost et Mme Julie Saulnier qui ont aimablement accepté de faire les évaluations expertes de mon questionnaire. Mes remerciements vont aussi à M. Carl St-Pierre qui m'a gentiment aidée dans les analyses statistiques. Je tiens aussi à remercier M. Alain Martin pour avoir relu et corrigé ce mémoire.

J'aimerais également exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui ont rempli mon questionnaire et sans qui ce projet n'aurait pas pu aboutir. J'adresse un merci tout particulier à ceux et celles qui en plus de le remplir ont bien voulu le rediffuser à leur entourage.

Enfin sur un registre plus personnel, j'aimerais remercier mes amis et ma famille pour leur soutien moral durant ces années de recherche, et tout particulièrement mes parents pour leur soutien indéfectible, leur patience, et leur amour qui m'ont permis d'avancer tout au long de ma vie.

RÉSUMÉ

L'EU s'inscrit dans la continuité de l'utilisabilité. Cette dernière se focalise essentiellement sur les qualités instrumentales d'un produit, alors que l'EU prend aussi en compte les aspects esthétiques, hédoniques et émotifs qui affectent la perception de l'utilisateur lors de l'interaction avec le produit. L'accent est mis sur l'utilisation du produit de manière générale plutôt que sur le produit et ses fonctionnalités.

Le défi pour les chercheurs et les praticiens est de comprendre comment créer une EU positive, d'identifier et de pondérer les facteurs qui entrent en compte dans le jugement d'une expérience par l'utilisateur d'un produit ou d'un service. Un certain nombre de modèles et de théories sur la composition de l'EU et d'outils d'évaluation fleurissent à ce sujet. Nous proposons dans la présente étude d'identifier les dimensions de l'EU avec des produits interactifs dans le but de jeter les bases pour la construction d'un outil d'évaluation subjective de l'EU.

Pour cela, nous avons dans un premier temps, à partir d'une revue exhaustive de la littérature, identifié les différentes dimensions de l'EU, celles-ci peuvent être regroupées autour de deux pôles : *produit* et *utilisateur*. Le *pôle produit* comprend les dimensions suivantes : *fonctionnelle*, *utilité/utilisabilité*, *informationnelle* et *physique*. Le *pôle utilisateur* comprend les dimensions suivantes : *sensorielle*, *cognitive*, *psychologique* et *sociale*. De un à quatre indicateurs mesurables représentent chacune de ces dimensions.

Dans un second temps, nous avons élaboré un questionnaire de 26 affirmations portant sur la présence et le poids de ces indicateurs et par rapport auxquelles les participants devaient signifier leur degré d'accord ou désaccord. Nous avons ainsi recueilli témoignages de 210 personnes à qui nous demandions de décrire une expérience qu'elles avaient eue récemment avec un produit interactif et de répondre aux questions en fonction de cette dernière. L'analyse préliminaire de ces données a montré que la nature (positive ou négative) de l'EU et le type de produit utilisé, mais dans une moindre mesure, avaient un impact sur les profils de réponses. Lorsque l'expérience décrite est positive, les notes attribuées aux indicateurs sont globalement plus hautes et les indicateurs *performance*, *simplicité*, *utilité*, *quantité*, *qualité*, *contact*, *culture*, *stress*, *plaisir*, *fierté*, *frustration* et *attachement* se distinguent clairement comme ceux impactant le plus sur la nature de l'EU. Quant au type de produit, il semble que les indicateurs soient notés de

manière différente selon le produit utilisé mais les différences sont moins marquées. Par contre le but (be-goals ou do-goals) de l'EU ne semblait pas influencer les profils de réponses.

Sur les 210 répondants initiaux, nous avons extrait 161 réponses complètes, ce qui était nécessaire pour les analyses factorielles appliquées. Sur une base de données de 161 participants, des analyses factorielles ont révélé l'existence d'une nouvelle structuration de l'EU acceptable statistiquement et qui, bien que différente de celle proposée dans le cadre conceptuel de ce projet, l'est aussi théoriquement. Les dimensions de cette nouvelle structuration ainsi que les indicateurs qui les représentent sont : *caractéristiques de base* (indicateurs : *simplicité, caractéristiques de performance, quantité d'information et qualité de l'information*), *possibilités d'utilisation* (indicateurs : *compatibilité avec d'autres produits, utilité*), *caractéristiques secondaires* (indicateurs : *fiabilité, caractéristiques physiques et disponibilité*), *psychologique positif* (indicateurs : *fierté, visuel, attachement au produit et plaisir*), *psychologique négatif* (indicateurs : *frustration, stress et effort physique*), *attrait* (indicateurs : *contact, culture et effort cognitif*) et *sensorielle* (indicateurs : *sonore et tactile*). Cependant, nous n'avons pu corroborer la scission de l'EU en deux pôles.

Ces résultats peuvent servir de base à la construction d'un outil d'évaluation subjective de l'EU avec des produits interactifs. Il faut cependant vérifier la répétabilité de ces résultats dans de futures études avec un échantillon plus grand (300 personnes ou plus) et représentatif de la population. Les dimensions ainsi définies devraient comporter idéalement de quatre à cinq indicateurs chacune et la précision de la mesure doit être la même pour chaque indicateur. Il serait intéressant d'explorer statistiquement la division des dimensions de l'EU selon les deux catégories suivantes : facteurs d'hygiène (leur absence crée un mauvais jugement de l'EU) et facteurs de motivation (leur présence permet de créer une EU positive à condition que les facteurs d'hygiène soient présent aussi).

ABSTRACT

The user experience (UX) is an extension of the concept of usability. The latter focuses primarily on instrumental qualities of a product, while the UX also takes into account the aesthetic, hedonic and emotional aspects that affect the user's perception when interacting with the product. The emphasis is on the use of the product in general rather than on the product and its features.

The challenge for researchers and practitioners is to understand how to create a positive UX, to identify and weigh the factors that come into play in the judgment of the UX of a product or a service. A number of models and theories about the composition of UX and evaluation tools bloom about it. We propose in this study to identify the dimensions of the UX with interactive products in order to lay the foundation for building a tool for the subjective assessment of the UX.

To do this, we firstly, from a literature review, identify the different dimensions of the UX, it can be grouped into two poles: product and user. The product pole encompasses the following dimensions: functional, utility / usability, informational and physical. The user pole includes the following dimensions: sensory, cognitive, psychological and social. Each of these dimensions is represented by 1 to 4 measurable indicators.

In a second step, we developed a questionnaire of 26 statements on these indicators against which participants had to indicate their degree of agreement or disagreement. We have collected 210 UX stories from people; we asked them to describe an experience they had recently with an interactive product and answer questions based on it. Preliminary analysis of these data showed that the nature (positive or negative) of UX and the type of product used, but on a lesser extent, had an impact on the response patterns. When the experience described is positive, the scores for indicators are generally higher and the indicators of *performance*, *simplicity*, *value*, *quantity*, *quality*, *contacts*, *culture*, *stress*, *pleasure*, *pride*, *frustration* and *commitment* are clearly distinguishable as those impacting the more about the nature of the UX. On the type of product, it seems that the indicators are rated differently depending on the product but the differences are less marked. The goal (be-goals or do-goals) of the UX does not appear to influence the response profiles.

Of the 210 initial respondents, we extracted 161 complete responses, which was necessary to perform a factor analysis. On a database of 161 participants, factor analyzes revealed the

existence of a new structure of the UX statistically acceptable and which, although different from that proposed in the conceptual framework of this project, is also theoretically. The dimensions of this new structure and the indicators that represent are: *basic characteristics* (indicators: *simplicity*, *performance characteristics*, *quantity of information* and *quality of information*), *use opportunities* (indicators: *compatibility* and *utility*), *additional features* (indicators: *reliability*, *availability* and *physical characteristics*), *positive psychological* (indicators: *pride*, *visual*, *commitment to product* and *pleasure*), *negative psychological* (indicators: *frustration*, *stress* and *physical effort*), *attractiveness* (indicators: *contact*, *culture* and *cognitive effort*) and *sensory* (indicators: *auditory* and *tactile*). However, we could not corroborate the division of the EU into two poles.

These findings may provide the basis for the construction of a subjective evaluation tool of the UX with interactive products. However the repeatability of these should be checking in future studies with a larger (300 or more) and representative population sample. The dimensions defined should ideally have four to five indicators each and the quality of the measurement must be the same for each indicator. It would be interesting to explore statistically the division of the dimensions of the UX in the following two categories: hygiene factors (their absence creates a bad judgment of the EU) and motivators (their presence creates a positive UX on condition that hygiene factors are also present).

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	III
RÉSUMÉ.....	IV
ABSTRACT	VI
TABLE DES MATIÈRES	VIII
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES.....	XIV
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	XV
LISTE DES ANNEXES.....	XVI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE SUR L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR AVEC LES PRODUITS INTERACTIFS.....	3
1.1 Sur la route de l'EU.....	3
1.1.1 Les précurseurs.....	3
1.1.2 La notion d'utilisabilité	4
1.1.3 Au-delà de l'utilisabilité : l'expérience utilisateur	5
1.2 Définition de l'expérience utilisateur	7
1.3 Caractéristiques de l'EU.....	8
1.4 La temporalité de l'expérience utilisateur	10
1.5 Les modèles des l'EU.....	10
1.5.1 Modèle de Hassenzahl.....	11
1.5.2 Modèle de Mahlke.....	14
1.5.3 Modèle de Roto	15
1.5.4 Modèle de Kort, Vermeeren & Fokker	16

1.5.5	Modèle d'Arhippainen & Tähti.....	18
1.5.6	Modèle de Beauregard & Corriveau	19
1.5.7	Modèle de Robert & Lesage.....	20
1.5.8	Discussion	21
1.6	Les dimensions de l'EU	22
1.6.1	Les dimensions de Hassenzahl.....	22
1.6.2	Les dimensions de Mahlke	23
1.6.3	Les dimensions de Roto	23
1.6.4	Les dimensions de Garrett	24
1.6.5	Les dimensions de Reagan	25
1.6.6	Les dimensions de Robert & Lesage.....	25
1.6.7	Les dimensions de Larouche	27
1.6.8	Les dimensions de Provost.....	27
1.6.9	Synthèse	28
CHAPITRE 2 LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DE L'EU		29
2.1	Catégories de méthodes d'évaluation.....	29
2.1.1	Mesures physiologiques	29
2.1.2	Mesures comportementales	29
2.1.3	Mesures subjectives.....	30
2.2	Outils d'évaluation	30
2.2.1	Classification des outils.....	31
2.2.2	Quelques outils d'évaluation existants.....	33
2.2.3	Limitation des outils d'évaluation.....	37
2.3	Comment construire un outil d'évaluation.....	38

2.3.1	Exigences pour la création d'un nouvel outil.....	38
2.3.2	Exigences spécifiques pour les outils d'évaluation de l'EU	39
CHAPITRE 3 CADRE CONCEPTUEL, PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS		41
3.1	Vue d'ensemble.....	41
3.2	Présentation détaillée.....	44
3.3	Problématique et objectifs	48
CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE		50
4.1	Stratégie de recherche	50
4.1.1	Approche méthodologique	50
4.1.2	Échantillonnage.....	50
4.2	Collecte des données	51
4.2.1	Le questionnaire	51
4.2.2	Les pré-tests.....	52
4.2.3	Déroulement de la collecte de données	54
4.3	Nettoyage des données	54
4.4	Traitement des données	57
4.4.1	Présentation des tests et analyses utilisées	57
4.4.2	Les règles de pouce adoptées	59
CHAPITRE 5 ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS.....		61
5.1	Analyse descriptive des échantillons.....	61
5.1.1	Échantillon initial n=210.....	61
5.1.2	Échantillon final n=161	64
5.2	Analyses préliminaires	66
5.2.1	EU positives versus EU négatives.....	66

5.2.2	Buts d'être versus buts d'action	68
5.2.3	Types de produits	68
5.2.4	Synthèse	69
5.3	Analyse des dimensions	70
5.3.1	Pôle produit	70
5.3.2	Pôle utilisateur	73
5.3.3	Expérience utilisateur	77
5.3.4	Synthèse	79
5.4	Limitations et futures recherches	80
CONCLUSION		82
BIBLIOGRAPHIE		84
ANNEXES		89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1: Les dimensions de l'EU selon Hassenzahl.....	23
Tableau 1-2: Les dimensions de l'EU selon Mahlke	23
Tableau 1-3: Les dimensions de l'EU selon Roto.....	24
Tableau 1-4: Les dimensions de l'EU selon Garrett.....	24
Tableau 1-5: Les dimensions de l'EU selon Reagan.....	25
Tableau 1-6: Les dimensions de l'EU selon Robert et Lesage	27
Tableau 1-7: Les dimensions de l'EU selon Larouche	27
Tableau 1-8: Les dimensions de l'EU selon Provost.....	28
Tableau 2-1: Paires de mots proposées dans AttrakDiff (traduction libre).....	37
Tableau 3-1: Dimensions de l'EU	44
Tableau 4-1: Récapitulatif des règles de pouce utilisées lors de l'analyse des données.....	59
Tableau 5-1: Répartition selon leur sexe des sujets de l'échantillon initial (n=210)	62
Tableau 5-2 : Test d'ajustement du chi-2 pour le sexe des sujets de l'échantillon initial (n=210)	62
Tableau 5-3: Répartition des sujets de l'échantillon final (n=161) selon le sexe	64
Tableau 5-4 : Test d'ajustement du chi-2 pour le sexe des sujets de l'échantillon final (n=161)...	64
Tableau 5-5: Test de signification par les valeurs propres pour le pôle produit	71
Tableau 5-6 : KMO des indicateurs du pôle produit.....	71
Tableau 5-7: Niveau de saturation des indicateurs après rotation VARIMAX pour le pôle produit	72
Tableau 5-8: Test de signification par les valeurs propres pour le pôle utilisateur.....	74
Tableau 5-9 : KMO des indicateurs du pôle utilisateur	75
Tableau 5-10: Niveau de saturation des indicateurs après rotation VARIMAX pour le pôle utilisateur.....	76

Tableau 5-11: Test de signification par les valeurs propres pour l'EU	78
Tableau 5-12 : KMO des dimensions de l'EU.....	78
Tableau 5-13: Niveau de saturation des indicateurs après rotation VARIMAX pour l'EU	79
Tableau 5-14: Récapitulatif de la structure de l'EU retenue.....	80

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1: Les différentes facettes de l'expérience utilisateur (Hassenzahl & Tractinsky, 2006)..	7
Figure 1-2: Temporalité de l'EU (Roto, 2007)	10
Figure 1-3: Le modèle de l'EU du point de vue (a) des concepteurs, (b) des utilisateurs (Hassenzahl, 2003)	12
Figure 1-4: Le modèle de l'EU par Mahlke (2007)	15
Figure 1-5: Le modèle de l'EU par Roto (2007).....	16
Figure 1-6: Le modèle de l'EU par Kort, Vermeeren & Fokker (2007).....	17
Figure 1-7: Le modèle de l'EU par Arhippainen & Tähti (2003).....	19
Figure 1-8: Le modèle de l'EU par Beauregard & Corriveau (2007).....	20
Figure 1-9: Le modèle de l'EU par Robert & Lesage (2011)	21
Figure 3-1: Modèle d'opérationnalisation de l'évaluation de l'EU.....	42
Figure 5-1: Répartition des EU de l'échantillon initial (n=210) selon leur caractère positif ou négatif.....	63
Figure 5-2: Répartition des EU de l'échantillon initial (n=210) selon leur but.....	63
Figure 5-3: Répartition des EU de l'échantillon initial (n=210) selon le type de produit concerné	63
Figure 5-4: Répartition des EU de l'échantillon final (n=161) selon leur but.....	65
Figure 5-5: Répartition des EU de l'échantillon final (n=161) selon le type de produit concerné.	65
Figure 5-6: Comparaison des moyennes des indicateurs en fonction du caractère positif ou négatif des 210 EU (82% EU positives ; 18% EU négatives).....	67
Figure 5-7: Comparaison des moyennes des indicateurs en fonction du but des 210 EU	68
Figure 5-8: Comparaison des moyennes des indicateurs en fonction des types de produits pour les 210 EU.....	69

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ACP	Analyse en Composantes Principales
C.-à-d.	C'est-à-dire
EU	Expérience Utilisateur
IHM	Interface Humain-Machine
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A – QUESTIONNAIRE	89
ANNEXE B – CERTIFICAT D'ÉTHIQUE À LA RECHERCHE (CER).....	98
ANNEXE C – FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT	99
ANNEXE D – PRÉ-TEST DES EXPERTS	103

INTRODUCTION

L'étude des interactions humain-machine (IHM) concerne la façon dont les utilisateurs interagissent avec les machines et vise notamment à rendre les interfaces plus fonctionnelles et mieux adaptées aux besoins des utilisateurs. Pour ce faire, les chercheurs et praticiens des IHM s'intéressent, traditionnellement, à la mesure des qualités d'un produit interactif et à celle de son utilisabilité.

Cependant, la façon dont un utilisateur juge son interaction avec un produit va bien au-delà de l'évaluation de l'utilisabilité d'un produit et de ses qualités. On admet maintenant que lors de son interaction avec un produit, l'utilisateur ne cherche plus seulement un niveau de performance acceptable. L'utilisation du produit permet aussi de donner une représentation de l'utilisateur auprès de la société en reflétant par exemple ses valeurs ou son appartenance à un groupe particulier. Cela influence le jugement de l'utilisateur vis-à-vis du produit. Même si le téléphone Nokia 3310 répond très bien aux fonctionnalités recherchées par l'utilisateur (téléphoner et envoyer des messages), il donne une image vieux-jeu de son utilisateur alors que l'Iphone 5 (en ne considérant les mêmes fonctionnalités recherchées) montre que l'utilisateur est à la mode, qu'il suit les nouvelles technologies et qu'il appartient à la communauté Apple, ce qui le rend cool aux yeux des autres.

De ce fait, l'intérêt des chercheurs et des praticiens du domaine des IHM migre progressivement de l'utilisabilité des produits à l'expérience utilisateur (EU) vécue par les utilisateurs avec ces produits. L'EU est un concept complexe considéré comme une extension du concept d'utilisabilité. Elle est donc plus englobante que ce dernier et concerne tous les éléments intervenant dans l'interaction d'un utilisateur avec un système pour faire une activité dans un contexte spécifique. Elle prend en compte, entre autres, les émotions ressenties et le contexte d'utilisation du produit.

Le défi pour les chercheurs et les praticiens est maintenant de comprendre comment créer une EU positive, d'identifier et de pondérer les facteurs qui entrent en compte dans le jugement d'une expérience d'un utilisateur avec un produit. Pour cela il est nécessaire de l'évaluer. Dans cette perspective, il est crucial de décomposer l'EU en dimensions et en indicateurs mesurables. Nous entendons par dimensions, « les catégories d'éléments ayant un impact sur les utilisateurs lorsqu'ils interagissent avec un système interactif pour faire une activité » (Provost, 2012). Afin

que l'évaluation soit généralisable à tous les produits interactifs, les dimensions doivent être communes à l'ensemble de ces derniers, même si elles n'ont pas forcément le même poids dans l'évaluation des différents produits interactifs.

Le but de la présente étude est d'identifier et de structurer, à l'aide des statistiques, les dimensions de l'EU communes aux produits interactifs ainsi que leurs indicateurs afin de jeter les bases pour la construction d'un outil d'évaluation subjective de l'EU avec des produits interactifs. Ce mémoire se divise en cinq chapitres. Le premier présente une revue de littérature sur l'EU afin de retracer les origines de l'EU, de comprendre le concept à travers sa définition et ses caractéristiques, sa temporalité et les dimensions qui la composent grâce aux modèles proposés dans la littérature. Le deuxième chapitre répertorie les méthodes d'évaluation de l'EU et présente leur application. Le troisième définit le cadre conceptuel de notre étude. Le quatrième décrit la méthodologie suivie pour élaborer, tester et diffuser le questionnaire. Le cinquième présente les résultats obtenus et leurs interprétations.

CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE SUR L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR AVEC LES PRODUITS INTERACTIFS

Ce chapitre vise à donner un aperçu général de ce qu'est l'EU. Nous allons commencer par retracer le parcours idéologique qui a mené à l'essor de la notion d'EU. Puis nous explorerons quelques définitions de cette notion présentes dans la littérature. Ensuite la notion de temporalité inhérente à l'EU sera développée. Puis, nous allons énumérer les caractéristiques intrinsèques de l'EU sur lesquelles on peut trouver un consensus. Et enfin, nous exposerons différents modèles ainsi que les dimensions de l'EU citées par certains auteurs afin de pouvoir bâtir ultérieurement un cadre conceptuel plus complet.

1.1 Sur la route de l'EU

La notion d'EU est apparue il y a seulement une dizaine d'années. Cependant sa création résulte d'un long processus de réflexion des chercheurs et des praticiens du domaine des IHM. La présentation des précurseurs ci-après est sommaire mais permet de comprendre l'enchaînement des événements qui a permis l'essor du concept de l'EU.

1.1.1 Les précurseurs

A l'origine, le domaine des IHM (Interaction Humain-Machine) ne se concentrait que sur les fonctionnalités techniques de base des systèmes (objets, produit). L'évolution de la technologie pousse peu à peu les chercheurs et les praticiens à s'intéresser aux fonctionnalités techniques avancées pour rester compétitifs. A partir des années 1970, l'usage de l'ordinateur comme outil de travail à grande échelle a donné lieu à nombre de recherches sur la facilité d'usage et d'adéquation des systèmes techniques aux capacités cognitives, perceptives et motrices des individus (Brangier & Barcenilla, 2003).

L'apparition, dans les années 1970, des jeux vidéo, des jeux sur ordinateur et autres objets de loisir a changé radicalement la façon de voir et de comprendre les IHM. C'est d'ailleurs en 1971 que Hansen (1971) publie ses principes d'ingénierie pour le design des systèmes interactifs. Il

introduit par la même occasion à travers son premier principe (« know the user¹ »), une réflexion sur l'utilisateur du produit et comment le prendre en compte dans la conception d'un bon système. Toujours dans les années 1970, le « Kansei Engineering » développé par les Japonais (Nagamachi, 2002 ; Yamamoto, 1986) partage les mêmes buts que l'EU.

Csikszentmihalyi (1975) introduit la notion de *flow*² comme cadre conceptuel pour comprendre les interactions jugées positives par l'utilisateur. La notion de *flow* correspond à l'état psychologique complexe qui décrit l'expérience perçue par l'utilisateur. La perception de l'utilisateur prend en compte le niveau d'engagement de l'utilisateur dans une activité à travers son implication, sa concentration, son plaisir et sa motivation. En 1982, la thèse de Thomas Malone (1982) vise à transposer les concepts utilisés dans la création des IHM des jeux vidéo aux systèmes interactif utilisés dans les milieux de travail afin de rendre les interfaces plus amusantes et ainsi, susciter plus d'intérêt et d'adhésion de la part des utilisateurs.

C'est à la suite de cela, dans les années 1980, qu'apparaît la notion d'utilisabilité.

1.1.2 La notion d'utilisabilité

Le développement des activités de traitement de l'information et la croissance des activités cognitives dans la vie quotidienne ont permis l'essor de la notion d'utilisabilité des systèmes interactifs (Brangier & Barcenilla, 2003). Les premières définitions de l'utilisabilité voient le jour dans les années 1980. Schackel (1981) base l'utilisabilité sur les quatre composantes suivantes : efficacité, apprenabilité, flexibilité du système et attitude de l'utilisateur envers le système.

Norman & Draper (1986) introduisent la notion de « *conception centrée utilisateur* ». Norman (1987) parle d'ingénierie cognitive qui est l'application des sciences cognitives s'appuyant sur les connaissances et techniques de la psychologie cognitive et des disciplines connexes afin de fournir de base pour la conception de systèmes humain-machine.

¹ En français, « connaître l'utilisateur » (traduction libre).

² En français, « flux » (traduction libre)

La norme ISO 9241-11 (1998) définit l'utilisabilité comme le « *degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs spécifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte spécifié* ».

L'efficacité désigne la capacité d'un système à atteindre un objectif prévu. Selon la norme ISO 9241 (1998), c'est « *la précision ou degré d'achèvement selon lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés* ». Il s'agit ici de performance par rapport à un but.

Deux mesures sont associées à l'efficacité : la réussite de la tâche et la qualité de la performance. Pour cela il faut avoir préalablement défini les objectifs à atteindre.

L'efficience est la capacité à produire une tâche donnée avec le minimum d'effort ou dans un temps minimum. Selon la norme ISO 9241 (2008), c'est « *le rapport entre les ressources dépensées et la précision et le degré d'achèvement selon lequel l'utilisateur atteint des objectifs* ». Elle peut se mesurer à travers les quatre indicateurs suivants : le taux et la nature des erreurs d'utilisation, le temps d'exécution de la tâche, le nombre d'opérations requises pour exécuter une tâche et la charge de travail (Brangier & Barcenilla, 2003).

La satisfaction se réfère au confort et à l'évaluation subjective de l'utilisateur lorsqu'il utilise le système. Selon la norme ISO 9241 (2008), il s'agit du « *confort des utilisateurs et leurs attitudes positives envers l'utilisation d'un système* » (traduction libre). Elle se mesure au moyen de questionnaires de satisfaction donnant lieu à des échelles d'évaluation dite subjective, cette notion reste donc difficile à appréhender.

1.1.3 Au-delà de l'utilisabilité : l'expérience utilisateur

L'EU rejoint le concept d'utilisabilité mais va bien au-delà. Roto (2007) nous dit que l'utilisabilité est un attribut relié à l'image d'un produit tandis que l'EU est la perception personnelle et subjective reliée à son usage.

De nombreux produits ont atteint une certaine maturité technologique et sont maintenant proches les uns des autres pour ce qui est des fonctionnalités, des techniques et des prix. Il devient donc évident que la conception traditionnelle des IHM, qui se préoccupait uniquement des questions d'utilisabilité, de performance, de sécurité et d'accessibilité n'est plus suffisante. En passant du concept d'utilisabilité à celui d'EU, ce n'est pas une rupture qui s'opère, cela s'inscrit plutôt dans la continuité des efforts engagés dans la conception des produits de bonne qualité

(Robert & Lesage, 2011). Les efforts doivent se tourner maintenant vers les aspects esthétiques, hédoniques et émotifs qui affectent fortement la perception des utilisateurs. Depuis les années 1990, les concepteurs ont pris conscience du fait que les résultats positifs de l'utilisabilité ne sont plus assez compétitifs sur le marché pour les produits interactifs.

L'EU se distingue essentiellement de l'utilisabilité sur les trois points suivants (Hassenzahl, 2007) :

- L'accent est mis sur les aspects positifs de l'interaction entre le produit et l'utilisateur ;
- L'aspect non-instrumental du produit a été pris en compte ;
- La compréhension et la gestion de l'aspect subjectif de l'utilisation d'un produit sont mises en avant.

L'EU va donc plus loin que la simple interaction avec un système. C'est aussi faire des choses qui ont du sens dans notre vie, qui apportent du plaisir et de la satisfaction et qui sont en rapport avec nos émotions, nos intérêts, nos motivations, nos valeurs, notre rythme de vie ; pour résumer : tout ce qui nous rend humain (Robert & Lesage, 2011).

Les premiers écrits sur l'EU visent principalement à conscientiser la communauté des IHM à dépasser les visées fonctionnelles. Logan & al. (1994) introduit le concept d'«*utilisabilité émotionnelle*» qui fait référence à l'amélioration de l'expérience d'utilisation d'un produit à travers la satisfaction de besoins tels que le plaisir et le divertissement. Alben (1996) introduit la notion d'esthétisme (c.-à-d. la beauté du produit) comme aspect important dans le jugement d'un produit par l'utilisateur. Jordan (2000) avance que les produits sont utilisés de manière holistique et conduisent au plaisir de possession. Hassenzahl (2004) analyse les interactions entre les qualités hédonistes et l'utilisabilité. Cela nous montre qu'il est important de voir plus loin que les qualités instrumentales d'un produit lors de sa conception, d'autres paramètres entrent en compte pour créer une expérience positive.

Ainsi, ce n'est vraiment qu'à partir des années 2000 que l'engouement pour l'EU prend forme et plusieurs définitions voient alors le jour.

1.2 Définition de l'expérience utilisateur

L'EU provoque des sentiments, des pensées, des actions, des commentaires. Elle devient un vécu qui influe sur le reste de la vie d'un utilisateur. Elle a des effets psychologiques et cognitifs. Elle résulte de l'interaction d'un utilisateur avec un produit pour faire une activité dans un contexte particulier.

Les définitions suivantes offrent un aperçu des aspects complémentaires de l'EU :

- Arhippainen & Tähti (2003) réfèrent à l'EU comme étant « *l'expérience qu'une personne vit quand elle interagit avec un produit dans des conditions particulières* » (traduction libre). Dans la pratique, il existe différents types de personnes, de produits et d'environnements qui influencent l'expérience que l'interaction suscite.
- Hassenzahl & Tractinsky (2006) offrent une définition qui est, à ce jour, la plus reprise dans la littérature et qui apparaît comme l'une des plus complètes : « *une conséquence de l'état interne de l'utilisateur (prédispositions, attentes, besoins, motivations, humeur, etc.), des caractéristiques du système (complexité, utilité, utilisabilité, fonctionnalités, etc.) et du contexte (ou de l'environnement) au sein duquel l'interaction a lieu (contexte social et organisationnel, signification de l'activité, caractère volontaire de l'usage, etc.)* » (traduction libre). (Figure 1-1).

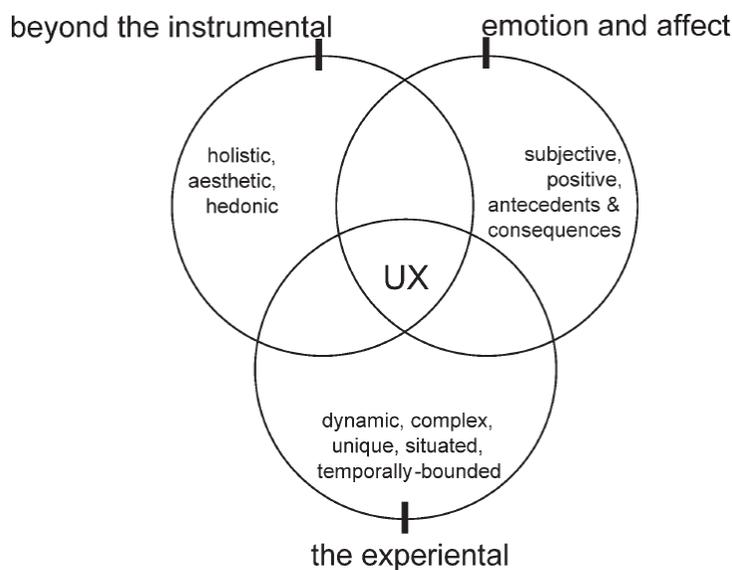


Figure 1-1: Les différentes facettes de l'expérience utilisateur (Hassenzahl & Tractinsky, 2006)

- L'UPA³ (Usability Professionals Association) propose, une définition de l'EU : « *chaque aspect de l'interaction finale de l'utilisateur avec un produit, un service ou une entreprise qui constitue la perception globale de l'utilisateur* » (traduction libre). Cette définition associe la notion d'EU non seulement à tout produit interactif, mais aussi à toute forme de service et d'entreprise.
- La définition de Sherdoff postule que c'est « *la sensation perçue de l'humain résultant de l'interaction physique et cognitive avec un produit ou service et dans un contexte donné* » (Traduction libre).
- Robert & Lesage (2011) la définissent ainsi : « *L'EU est un construit multidimensionnel qui définit l'effet global à travers le temps de l'interaction d'un utilisateur avec un système ou un service dans un contexte spécifique* » (traduction libre).
- La définition donnée par la norme ISO 9241 (2008) postule que l'EU correspond aux « *perceptions et réactions d'une personne qui résultent de l'utilisation effective et/ou anticipée d'un produit, système ou service* ». Cette définition est la définition officielle de l'EU à ce jour car elle reflète le consensus de la communauté scientifique, c'est-à-dire les aspects sur lesquels les experts s'accordent pour le moment.

1.3 Caractéristiques de l'EU

L'EU dépend de quatre éléments : l'utilisateur, le système, l'activité, le contexte puisqu'elle est le résultat d'un utilisateur interagissant avec un système pour faire une activité dans un contexte spécifique. Même si les définitions ne détaillent pas précisément tout ce qui fait partie de l'EU, il existe néanmoins certaines caractéristiques sur lesquelles la communauté scientifique semble s'entendre (Robert & Lesage, 2011 ; Provost, 2012).

⇒ L'EU est multidimensionnelle : elle s'applique par la présence d'un certain nombre de dimensions, qui pour chaque EU se combinent différemment afin de former un ensemble unique et cohérent. Par exemple, lorsque j'utilise mon téléphone pour appeler un ami, non seulement mon téléphone me permet de passer cet appel (utilité) rapidement et facilement

³ La UPA a changé de nom en 1992 pour devenir la UXPA (User Experience Professionals Association)

(utilisabilité), par la même occasion, j'éprouve du plaisir (psychologique) à lui parler (social) et à utiliser un appareil qui a une belle interface (esthétisme).

- ⇒ Elle est subjective : elle résulte d'une perception personnelle de l'interaction de chaque utilisateur. Kerkow (2007) la considère comme « *privée* ».
- ⇒ Elle a un effet global sur l'utilisateur : elle cumule les effets (en termes de connaissance et d'émotions) rencontrés à chaque point de contact avec le système, les services ou les autres artefacts reliés ainsi que les résultats perçus des activités.
- ⇒ Elle est située : elle se déroule dans un contexte spécifique qui l'influence (ex., la localisation, le temps, les gens, etc.)
- ⇒ Elle est holistique : elle va au-delà de la réalisation d'une activité et de l'interaction avec un produit, elle est globale et correspond à un tout unifié pour l'utilisateur. Roto (2007) parle de « *overall UX*⁴ ».
- ⇒ Elle est changeante : la perception de l'EU change durant l'activité, les attentes changent au fil des activités. L'EU globale d'une utilisation influencera l'EU attendue de la suivante.
- ⇒ Elle peut être considérée à différents niveaux de granularité. Par exemple, une EU peut aussi bien être liée à l'expérience globale d'un passager en avion, qu'à l'expérience spécifique que ce même voyageur peut avoir avec l'écran tactile situé sur le dos du siège d'en face.
- ⇒ Elle est unique : l'EU est chaque fois différente bien qu'il s'agisse du même utilisateur utilisant le même produit pour accomplir la même activité dans des conditions similaires.
- ⇒ Elle est complexe, inexpressible et incommunicable dans sa totalité. Même si on est bon orateur et que l'on a bon auditeur, il est impossible de traduire exactement ce que l'on a ressenti (Tye, 1996). Cependant, aussi complexe soit-elle, il est possible de simplifier l'EU à des fins d'évaluation en gardant en tête qu'on ne capturera jamais 100% de l'EU.

⁴ Expérience utilisateur globale (traduction libre).

1.4 La temporalité de l'expérience utilisateur

Selon la définition provenant de la norme ISO 9241 (2010), l'EU peut débuter avant même toute interaction avec le produit. En réalité elle commence quand on interagit avec le produit (Roto, 2007) (figure 1-2).

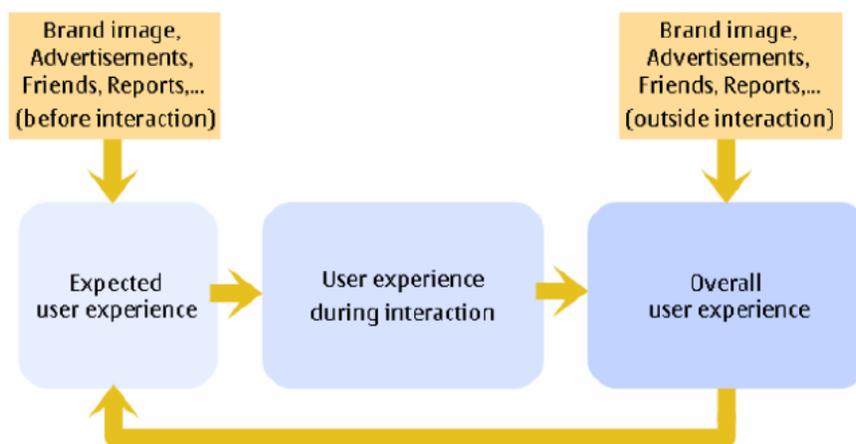


Figure 1-2: Temporalité de l'EU (Roto, 2007)

Par exemple, si un utilisateur entend parler du nouvel iPhone 5 uniquement de façon positive (ex., révolutionnaire, facile d'utilisation), lorsqu'il entrera en interaction avec cet appareil, il aura une prédisposition à avoir une EU positive même si le produit comporte des défauts.

L'EU dépend donc de ce qui s'est passé avant ; Springett & French (2007) parlent de « *stade de contemplation* » et Roto (2007) parle d'EU attendue (« *Expected UX* »). Même si l'activité commence au moment où l'humain interagit avec le produit, l'EU attendue joue un rôle extrêmement important, car elle influence la perception de l'utilisateur, son jugement initial et ses prédispositions psychologiques. Elle sert de base comparative pour la nouvelle EU. Les premières actions des utilisateurs avec le produit sont donc critiques dans l'appréciation de l'activité puisqu'elles établissent les termes du dialogue (Springett & French, 2007).

1.5 Les modèles des l'EU

On trouve de nombreux modèles de l'EU dans la littérature. Certains d'entre eux sont présentés ci-après et permettent une meilleure compréhension de ce qu'est l'EU et de ce qu'elle implique. Les termes utilisés pour décrire les modèles respectent ceux utilisés par leurs auteurs, mais par

soucis d'uniformisation et de compréhension, la section discussion (1.5.8) propose un regroupement des notions similaires sous un terme commun.

1.5.1 Modèle de Hassenzahl

Hassenzahl est un auteur prolifique et reconnu par ses pairs comme expert dans le domaine de l'EU. Il a créé en 2007 le modèle hédonique/pragmatique de l'EU. Son modèle (Figure 1-3) présente l'EU selon deux perspectives : celle du concepteur et celle de l'utilisateur. Le concepteur (a) va mettre en place les différents éléments d'un produit (le contenu, le style de présentation, les fonctionnalités ainsi que le style interactionnel) de manière à créer un caractère attendu du produit. Le caractère attendu du produit correspond à ce que le concepteur veut provoquer chez l'utilisateur. Le but du caractère d'un produit est de réduire la complexité cognitive et de déclencher des stratégies particulières pour la manipulation du produit. Le caractère du produit porte sur les attributs pragmatiques et les attributs hédoniques. Dès que l'utilisateur (b) entre en contact avec le produit, il perçoit les différents attributs de celui-ci et crée alors sa propre interprétation du caractère du produit appelé ici le caractère apparent. Le caractère apparent résulte de la combinaison des attributs du produit, des critères individuels de l'utilisateur et de ses attentes. Il peut varier selon les individus, puisqu'il est fortement corrélé à la personnalité unique de chaque individu, mais aussi à la situation unique d'utilisation. Remarquons qu'il peut varier aussi pour un même individu selon le temps puisqu'il est dépendant de la situation. Le caractère du produit implique différentes conséquences : le jugement du produit (ex. : le produit est bon / mauvais), les conséquences émotionnelles (ex. : le plaisir, la satisfaction) et les conséquences comportementales (ex. : l'augmentation du temps passé avec le produit).

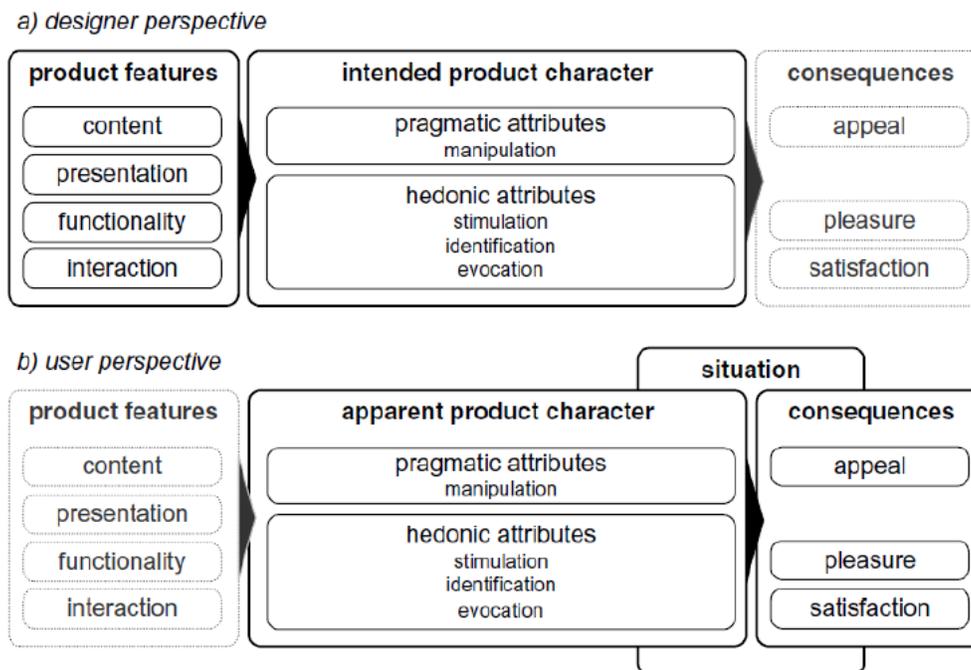


Figure 1-3: Le modèle de l'EU du point de vue (a) des concepteurs, (b) des utilisateurs
(Hassenzahl, 2003)

D'après ce modèle, un utilisateur perçoit un produit selon deux attributs : les attributs pragmatiques reflètent la capacité du produit à satisfaire ses buts, tels que passer un appel ou faire une réservation, nommés « do-goals »; et les attributs hédoniques reflètent la capacité du produit à satisfaire ses besoins, tels que d'être relié aux autres, nommés « be-goals ». Les attributs pragmatiques se concentrent donc plus sur le produit et ses fonctionnalités en elles-mêmes avec comme dimensions son utilisabilité et son utilité. Les attributs hédoniques, quant à eux, se concentrent plus sur le « soi » de l'utilisateur, ce qui va donc au-delà de l'aspect instrumental du produit. Hassenzahl (2007) distingue trois dimensions aux attributs hédoniques : la stimulation qui a rapport à la nouveauté, au changement et à l'épanouissement personnel ; l'identification qui permet de faire voir son identité aux autres personnes qui ont une pertinence à nos yeux, nos relations ; et l'évocation qui est la capacité de provoquer des souvenirs et de symboliser quelque chose.

Hassenzahl & al. (2010) ont mené une étude sur le rôle de la satisfaction de certains besoins basiques dans l'EU avec les produits interactifs et les technologies. Ils sont partis de 10 besoins basiques cités par Sheldon & al. (2001) pour ne retenir que les sept suivants considérés comme

les plus importants dans les expériences avec des produits interactifs: compétence, parenté, popularité, stimulation, sens, sécurité et autonomie. Ils ont demandé à 500 personnes de raconter une expérience positive récente, et d'attribuer une note à la satisfaction de leurs besoins et affects ainsi qu'à leur perception et leur évaluation du produit afin d'explorer les liens entre ces différents construits. Après une analyse statistique, il a été démontré que l'accomplissement des besoins de stimulation, de parenté, de compétence et de popularité contribue de façon plus significative à une expérience positive. En d'autres termes, si les utilisateurs évaluent une expérience comme étant positive, cela implique que l'expérience a tendance à faciliter le rapprochement et la communication entre les gens, à induire de nouvelles perspectives stimulantes et à permettre d'acquérir de nouvelles connaissances. La satisfaction des besoins peut être interprétée comme une source de plaisir.

Cette étude a aussi démontré que les qualités hédoniques sont plus fortement corrélées avec un affect positif que les qualités pragmatiques ce qui corrobore l'idée que les qualités pragmatiques sont liées aux facteurs d'hygiène et les qualités hédoniques sont liées aux facteurs de motivation présentés dans la théorie liée à la satisfaction de Herzberg (1966). Les facteurs d'hygiène sont liés à l'insatisfaction et les facteurs de motivation sont liés à la satisfaction. En d'autres termes, les facteurs d'hygiène, s'ils ne sont pas remplis provoquent une expérience négative, mais s'ils sont remplis ne créent pas pour autant une expérience positive. Ils constituent une des conditions *sine qua non* pour avoir une expérience positive mais pas suffisante. Les besoins liés aux qualités pragmatiques des produits sont perçus comme des facteurs d'hygiène car leur réalisation permet d'éviter une EU négative (insatisfaction) mais ne crée pas pour autant une EU positive (satisfaction). Les besoins liés aux qualités hédoniques, quant à eux, sont perçus comme des facteurs de motivation car ils reflètent la capacité perçue du produit à créer des expériences positives (Hassenzahl, 2010). Un facteur de motivation est capable de provoquer une expérience positive à la condition que les facteurs d'hygiène soient présents.

Le marketing expérientiel part du principe que les clients prennent les caractéristiques fonctionnelles, les avantages et la qualité du produit comme acquis (Hassenzahl, 2003). Cela renforce l'idée que les aspects pragmatiques d'un produit peuvent être considérés comme des facteurs d'hygiène.

1.5.2 Modèle de Mahlke

Mahlke (2007) présente un modèle de l'EU (figure 1-4) qui comprend trois composantes : la perception des qualités instrumentales, la perception des qualités non-instrumentales et les réactions émotionnelles de l'utilisateur. Ce modèle présente aussi les intrants (l'interaction) et extrants (les conséquences) de l'EU.

L'interaction avec le produit est le fruit des propriétés du système, des caractéristiques de l'utilisateur et du contexte. Elle est à l'origine de la perception des qualités instrumentales et non instrumentales.

Les qualités instrumentales sont ici définies par l'utilité et l'utilisabilité perçues du produit. L'utilisabilité reprend à peu près les mêmes indicateurs que ceux définis dans la norme ISO 9241-11 (2008), c'est-à-dire : efficacité, contrôlabilité, efficacité et apprenabilité. Les qualités non-instrumentales sont ici définies par les aspects esthétiques (visuel, tactile, acoustique), symboliques (associatif et communicatif) et motivationnels. Quant aux réactions émotionnelles, elles résultent de la perception des deux autres composantes et sont en lien avec les sentiments subjectifs, les expressions motrices, les réactions physiologiques, l'évaluation cognitive et les tendances comportementales de l'utilisateur.

Les trois composantes de l'EU réunies ont des conséquences qui se traduisent par un jugement global, un choix entre les différentes alternatives possibles et un comportement d'utilisation.

Ce modèle, contrairement au précédent, intègre les réactions émotionnelles en tant que composantes de l'EU et non en tant que résultantes de celle-ci.

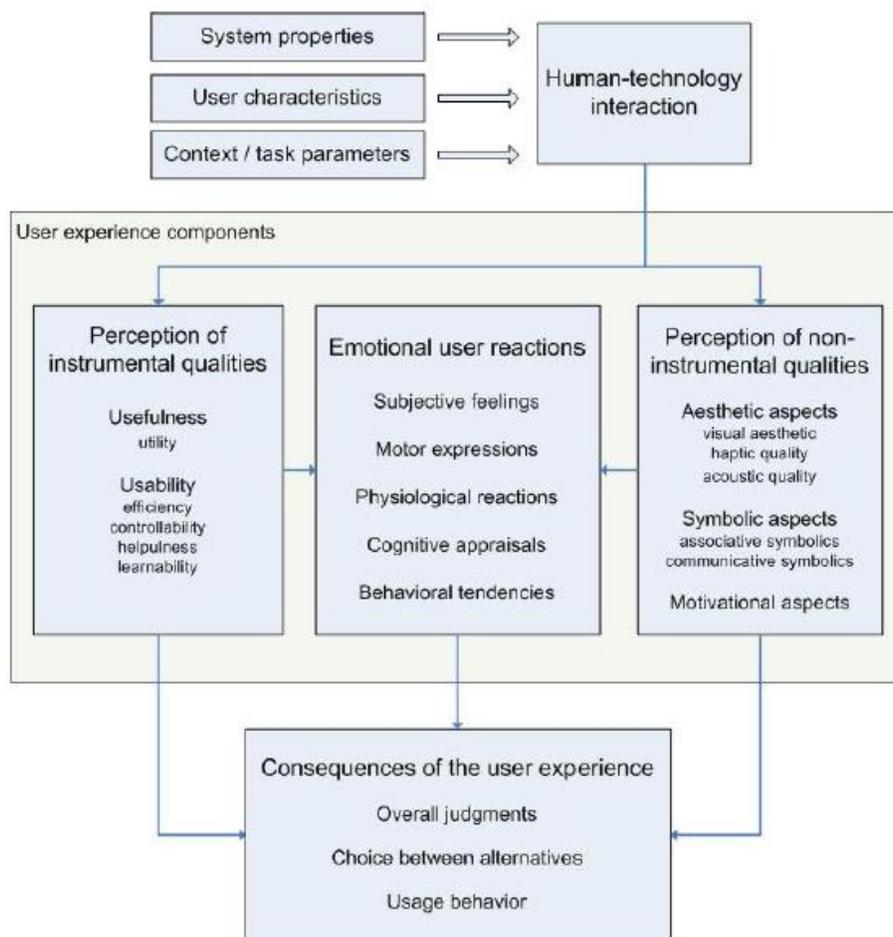


Figure 1-4: Le modèle de l'EU par Mahlke (2007)

1.5.3 Modèle de Roto

En plus d'avoir défini l'aspect temporel de l'EU, Roto (2007) propose un modèle de l'EU lors de l'interaction (Figure 1-5). Elle présente en détails les différents éléments intervenant dans la création de l'EU. Pour cela, elle part du principe que l'EU durant l'expérience est le résultat de la perception qu'a l'utilisateur de son interaction avec le système dans un contexte particulier. L'EU en cours de déroulement a un impact instantané sur l'utilisateur.

L'utilisateur a des motivations, des ressources, un état psychologique, des connaissances, des attitudes et des attentes. Le système peut apparaître sous la forme de produits, d'objets, de services, d'infrastructures, d'autres personnes. Ce modèle prend en compte toutes les EU et pas seulement celles qui se produisent avec des produits interactifs. Le contexte fait références aux contextes physique, social, temporel et de la tâche dans lequel l'interaction a lieu.

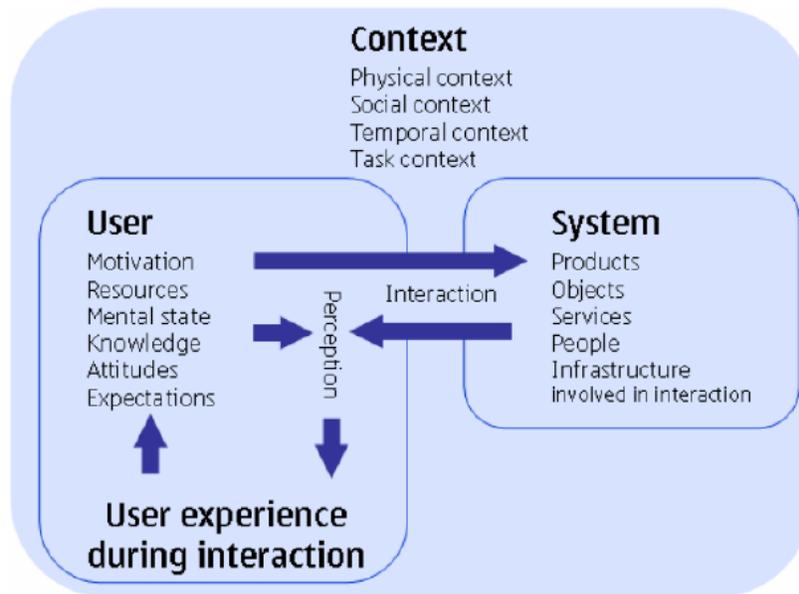


Figure 1-5: Le modèle de l'EU par Roto (2007)

Afin de rendre le concept d'EU plus simple en vue d'une évaluation, Roto définit quatre indicateurs comme base et propose d'en ajouter d'autres selon le produit. Chacun de ces quatre indicateurs correspond à une question simple :

- l'utilité : le produit remplit-il sa fonction ?
- l'utilisabilité : le produit est-il facile d'utilisation ?
- le plaisir : le design et le produit sont-ils agréables ?
- la fierté : l'utilisateur est-il fier du produit ?

1.5.4 Modèle de Kort, Vermeeren & Fokker

Kort & al. (2007) proposent un modèle (figure 1-6) qui permet de comprendre les processus mis en jeu par l'EU. En se basant sur les travaux de Wrigh & McCarthy (Blythe & al., 2004) ainsi que ceux de Desmet & Hecklert (2007), Kort & al. (2007) en déduisent que les éléments de conception (représentés par le cercle extérieur de la figure 1-6) sont les caractéristiques du produit qu'un concepteur peut manipuler telles que les fonctionnalités, les formes ou les sons. Ces éléments de conception peuvent se regrouper dans les trois dimensions suivantes : la composition, l'esthétisme et la signification. Dans ce modèle, les émotions sont perçues comme des résultantes de l'interaction puisque chaque dimension de l'expérience est susceptible d'en provoquer des différentes.

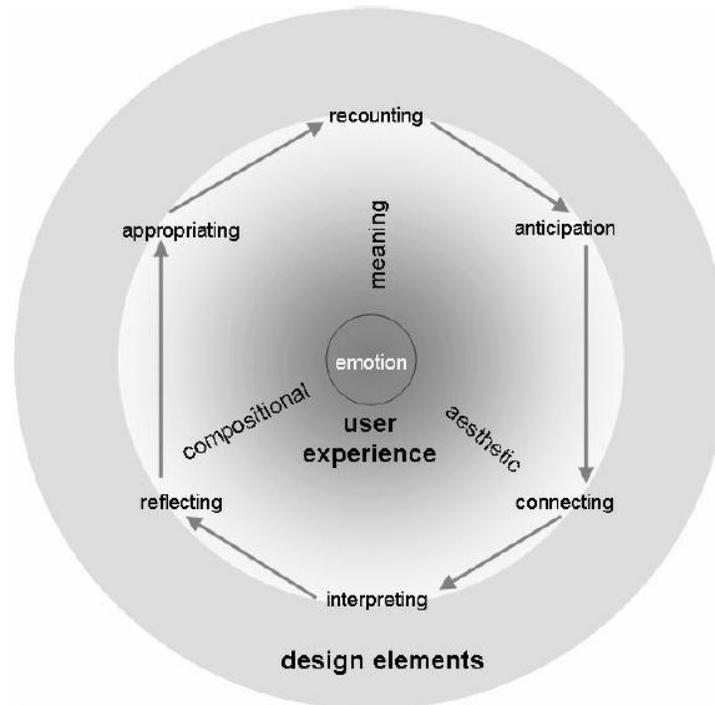


Figure 1-6: Le modèle de l'EU par Kort, Vermeeren & Fokker (2007)

La dimension compositionnelle correspond à l'utilisabilité et aux caractéristiques pragmatiques et comportementales du produit que le concepteur a voulu mettre en place. Les éléments de conception qui ont un impact sur cette dimension sont les possibilités d'action, la structure narrative, les fonctionnalités, l'utilité, etc. La dimension compositionnelle permet de comprendre le fonctionnement du produit, la logique entre les différentes fonctionnalités, et le but de l'interaction.

La dimension esthétique correspond à la capacité du produit à avoir une influence sur les sens de l'utilisateur. Les éléments de conception qui ont un impact sur cette dimension sont les formes, les couleurs, les sons.

La dimension de signification correspond au processus cognitif (cercle intermédiaire de la figure 1-6) mis en place par l'utilisateur afin de reconnaître les métaphores ou d'évaluer la signification symbolique d'un produit. Cette dimension contribue au développement personnel et à l'accomplissement de soi de l'utilisateur. Il est difficile de lui attribuer des éléments de conception spécifiques.

Wright & McCarthy (2004) définissent le processus cognitif lié à la dimension de signification comme un processus non-linéaire, aussi bien en terme de cause que d'effet, et qui peut être composé d'un ou de plusieurs des processus suivants :

- L'anticipation : les attentes que l'utilisateur a par rapport au produit ;
- La connexion : la première expérience avec le produit, les premières réactions à l'interaction sans encore y donner un sens ;
- L'interprétation : le sens que l'utilisateur donne à son interaction avec le produit ;
- La réflexion : le jugement et l'évaluation que l'utilisateur fait de l'expérience en se basant sur ses valeurs et ses autres expériences ;
- L'appropriation : la comparaison de l'expérience vécue avec des expériences passées et future pour en faire la sienne ;
- La narration : la réévaluation de l'expérience par l'utilisateur en la racontant aux autres.

L'anticipation, la connexion et l'interprétation sont trois processus qui peuvent apparaître avant ou pendant l'interaction et qui la rendent située et unique. La réflexion, l'appropriation et la narration sont trois processus qui peuvent commencer lors de l'interaction, mais aussi se poursuivre bien au-delà de cette dernière et ainsi en changer l'évaluation que l'on en a faite.

1.5.5 Modèle d'Arhippainen & Tähti

Arhippainen & Tähti (2003) proposent un modèle très détaillé des éléments influençant l'EU (Figure 1-7). En plus de l'utilisateur, du produit et du contexte d'utilisation que l'on trouve dans les modèles précédents, ils ajoutent deux nouveaux éléments qui contribuent à créer l'EU: la culture et le social. Ils arguent que l'EU résulte de l'interaction de tous ces éléments. Pour chaque élément, ils font une description détaillée d'attributs mélangeant ceux de bas niveau (poids, taille, langage) et de haut niveau (utilisabilité, caractéristiques esthétiques, utilité).

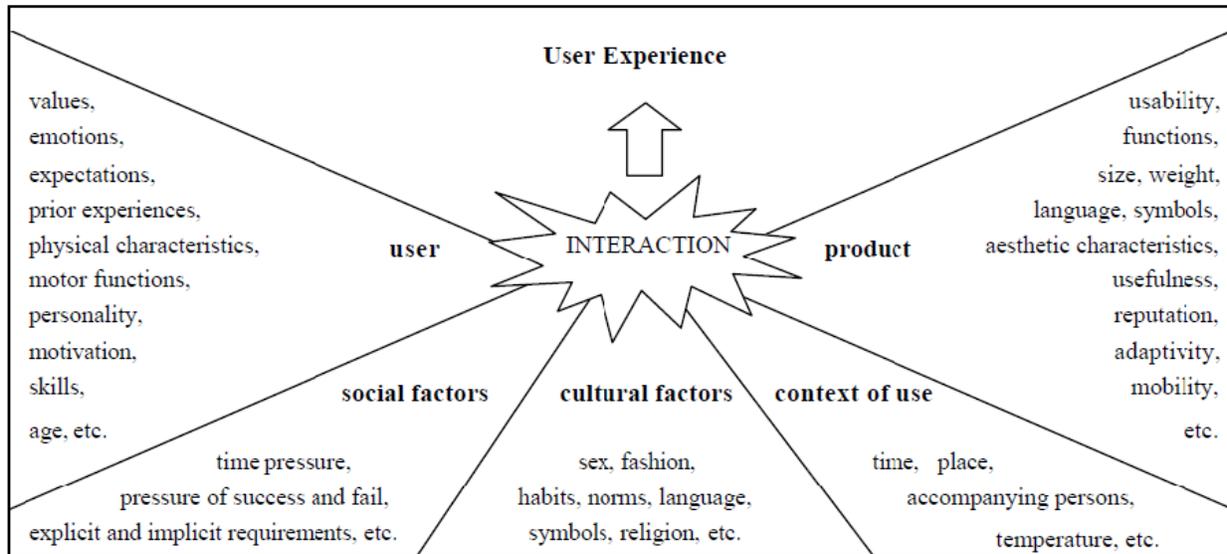


Figure 1-7: Le modèle de l'EU par Arhippainen & Tähti (2003)

Ce modèle sépare les facteurs sociaux et culturels du contexte d'utilisation, ce qui est novateur.

1.5.6 Modèle de Beauregard & Corriveau

Beauregard & Corriveau (2007) propose un modèle (figure 1-8) qui reprend les quatre éléments entrant en jeu dans la création de l'EU : l'EU naît de l'interaction de l'utilisateur avec un produit dans un contexte spécifique. D'après ce modèle, les émotions, les pensées et les attitudes de l'utilisateur découlent de la perception qu'il a de son interaction avec le produit. Ces pensées, émotions et attitudes donnent lieu à de nouvelles intentions et attentes qui influencent en retour l'interaction avec le produit. Tout cela est influencé par un large éventail de caractéristiques individuelles comme le savoir / l'expérience, les intérêts / les attentes, les compétences / les capacités, la personnalité / les attributs physiques.

Ce modèle de l'EU met l'accent sur l'aspect psychologique de l'EU.

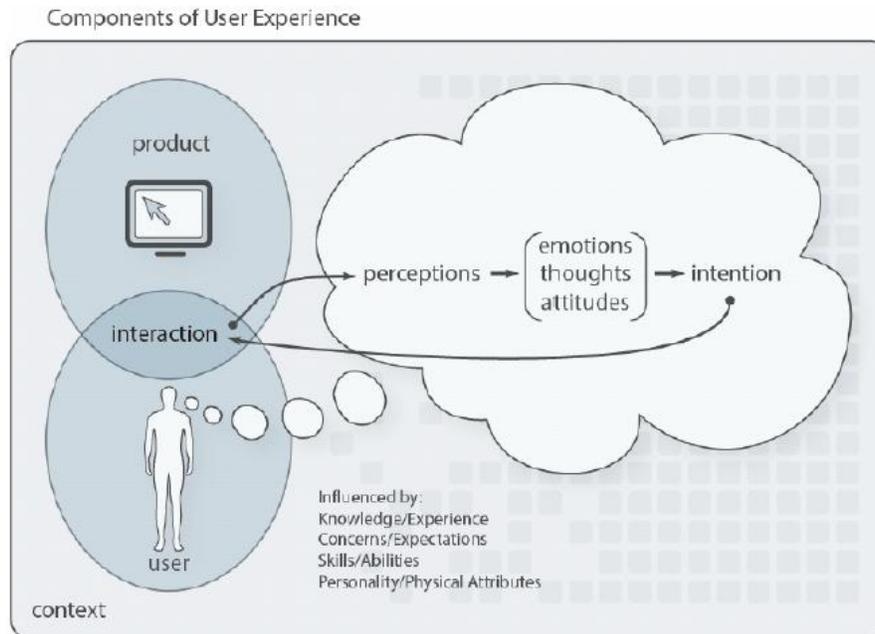


Figure 1-8: Le modèle de l'EU par Beaugrand & Coriveau (2007)

1.5.7 Modèle de Robert & Lesage

Robert et Lesage (2011) proposent un modèle de l'EU (figure 1-9) qui prend forme autour des quatre éléments à l'origine de l'EU (l'utilisateur, le produit, l'activité et le contexte). L'EU prend en compte différents facteurs qui découlent directement ces éléments.

L'activité peut avoir deux types de buts : extrinsèques et intrinsèques. Les premiers qualifient les activités menant à un résultat extérieur à soi alors que les seconds qualifient les activités menant à l'accomplissement de soi. Ces deux buts ne sont pas incompatibles, par exemple un utilisateur peut téléphoner à un ami (but extrinsèque) pour qu'il lui remonte le moral (but intrinsèque).

Le produit possède des qualités instrumentales et non-instrumentales. Les qualités instrumentales correspondent à l'utilisabilité et aux caractéristiques pragmatiques et comportementales du produit et sont appréciées pour les résultats objectifs qu'elles permettent d'obtenir. Par exemple, l'utilisateur apprécie les fonctionnalités de son téléphone pour ce qu'elles lui permettent de faire (envoyer des messages, appeler, prendre des photos, etc.). Les qualités non-instrumentales, quant à elles, sont appréciées pour elles-mêmes. Par exemple, l'utilisateur va prendre du plaisir à utiliser son téléphone parce qu'il est beau et à la pointe de la technologie.

Les buts extrinsèques et intrinsèques de l'activité ainsi que les qualités instrumentales et non-instrumentales du produit ont une influence sur les émotions que ressent l'utilisateur lors de son interaction avec le produit. Tous ces facteurs (buts de l'activité, qualités du produit et émotions de l'utilisateur) sont pris en considération dans l'EU.

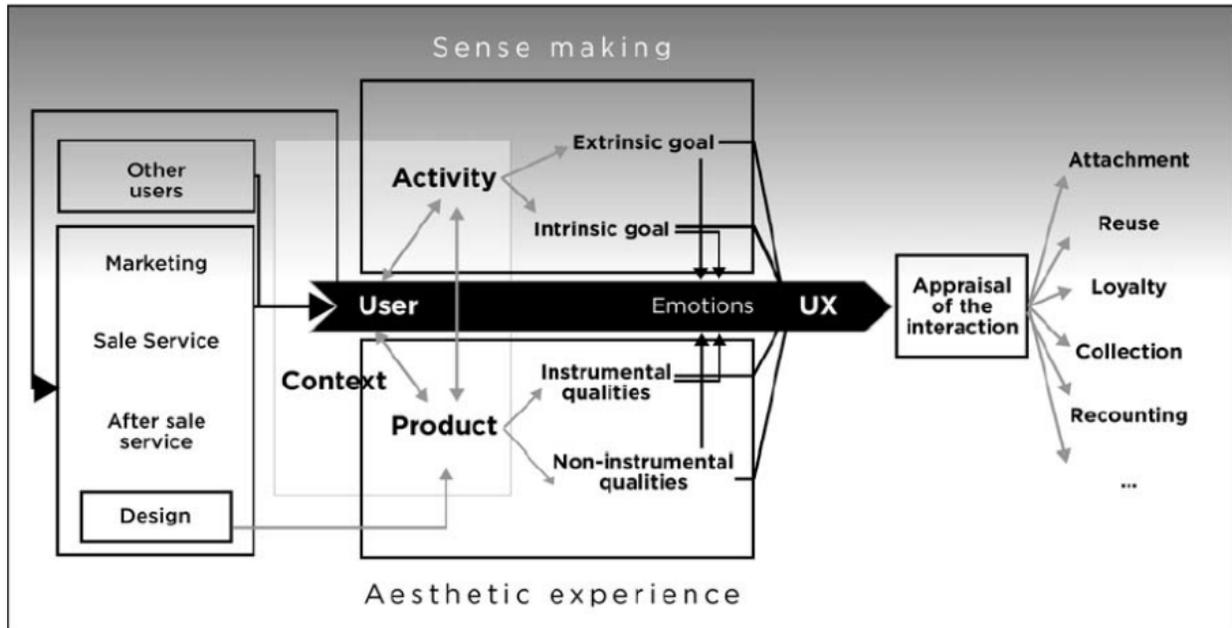


Figure 1-9: Le modèle de l'EU par Robert & Lesage (2011)

1.5.8 Discussion

Ces modèles reposent tous sur un principe de base identique : l'interaction entre l'utilisateur et le produit dans un contexte particulier génère l'EU. Bien qu'ils utilisent des termes différents, les modèles proposés par les auteurs peuvent être comparés.

Les buts intrinsèques et extrinsèques (Robert & Lesage, 2011) rejoignent les buts d'être (be-goals) et les buts d'action (do-goals) (Hassenzal, 2003) dans le sens où, les buts extrinsèques et les buts d'action qualifient des activités menant à un résultat extérieur à soi alors que les buts intrinsèques et les buts d'être qualifient les activités menant à l'accomplissement de soi, au bien-être de l'utilisateur.

La dimension compositionnelle (Kort, Vermeeren & Fokker, 2007), les qualités instrumentales (Robert & Lesage, 2011; Malke, 2007) et les attributs pragmatiques (Hassenzal, 2007)

reprennent tous la même idée : ils regroupent les notions d'utilité et d'utilisabilité du produit. Ces termes sont donc en lien avec le produit en lui-même.

Les dimensions esthétique et de signification (Kort, Vermeeren & Fokker, 2007), les qualités non-instrumentales (Robert & Lesage, 2011; Malke, 2007) et les attributs hédoniques (Hassenzahl, 2007) reprennent tous la même idée : ils regroupent les notions d'esthétique, de plaisir, de symbolique et d'épanouissement personnel. Ces termes sont donc en lien avec l'utilisateur.

À des fins d'évaluation, nous cherchons à extraire de ces modèles des dimensions mesurables à l'aide d'indicateurs.

1.6 Les dimensions de l'EU

Le nombre de dimensions associées à l'EU demeurent imprécis bien que de nombreuses publications fleurissent sur le sujet. Comme nous allons le voir, tous les auteurs n'utilisent pas le même vocabulaire pour désigner ce que nous appelons ici dimensions. Le terme « *dimensions* » est celui privilégié par Bargas-Avila & Hornbaek (2011) pour intégrer les points de vue d'une cinquantaine d'études sur les dimensions de l'EU. À travers les différents modèles présentés et les descriptions données par les auteurs nous pouvons en faire ressortir certaines. À des fins d'uniformisation, nous utiliserons les termes « pôle », « dimension » et « indicateurs » que nous relierons aux différents éléments des modèles.

Pour commencer, nous résumerons les dimensions extraites des modèles exposés précédemment, puis nous présenterons d'autres dimensions citées par certains auteurs.

1.6.1 Les dimensions de Hassenzahl

Hassenzahl (2007) divise l'EU en deux pôles, eux-mêmes divisées en plusieurs dimensions. Il y a d'un côté le pôle pragmatique d'un produit (qu'il nomme « *attributs pragmatiques* ») qui a pour dimensions l'utilité et l'utilisabilité. De l'autre côté, il y a le pôle hédonique (qu'il nomme « *attributs hédoniques* ») qui comprend la stimulation, l'identification et l'évocation comme dimensions (Tableau 1-1).

Tableau 1-1: Les dimensions de l'EU selon Hassenzahl

Pôles	Dimensions
Pragmatique	Utilisabilité
	Utilité
Hédonique	Stimulation
	Identification
	Évocation

1.6.2 Les dimensions de Mahlke

Comme vu dans la section précédente, Mahlke (2007) introduit trois grandes composantes de l'EU : les qualités instrumentales, les qualités non-instrumentales et les réactions émotionnelles de l'utilisateur. La composante « réactions émotionnelles » étant le résultat des deux autres, nous ne la considérons pas comme pôle. Les composantes restantes (les qualités instrumentales et non-instrumentales) sont considérées comme pôles et chaque pôle comprend des dimensions qui sont définies à un niveau de granularité différent (Tableau 1-2). Les dimensions utilisabilité, aspects esthétiques et aspects symboliques sont décrites par des indicateurs mesurables.

Tableau 1-2: Les dimensions de l'EU selon Mahlke

Pôles	Dimensions	Indicateurs
Qualités instrumentales	Utilité	
	Utilisabilité	Effcience
		Contrôlabilité
		Apprenabilité
Qualités non-instrumentales	Aspects esthétiques	Visuel
		Tactile
		Acoustique
	Aspects symboliques	Symbolique associative
Symbolique communicative		
Aspects motivationnels		

1.6.3 Les dimensions de Roto

Afin de rendre l'EU mesurable à différents niveaux de granularité et à différentes phases du cycle de l'EU (cf. figure 3), Roto (2007) part de deux grands pôles (hédonique et pragmatique) et propose quatre dimensions de base (deux pour chaque pôle), et laisse la possibilité d'en ajouter

quatre autres afin de s'adapter à tout type de produits. Les quatre dimensions qu'elle propose sont : l'utilité, l'utilisabilité, le plaisir et la fierté (Tableau 1-3). Ces quatre dimensions ont un haut niveau d'abstraction et peuvent être utilisées pour tout type de produit. Elle préconise d'ajouter d'une à quatre autres dimensions qui peuvent être à des niveaux d'abstraction plus bas et plus spécifiques au produit.

Tableau 1-3: Les dimensions de l'EU selon Roto

Pôles	Dimensions
Pragmatique	Utilité
	Utilisabilité
Hédonique	Plaisir
	Fierté

1.6.4 Les dimensions de Garrett

Garrett (2006, 2010) propose deux dimensions pour représenter l'EU : fonctionnelle et informationnelle (Tableau 1-4). Bien que son analyse ne porte que sur les sites web, il argue qu'elle peut être étendue à tout produit qui doit aussi bien aider les utilisateurs à accomplir des tâches que communiquer avec eux. Nous allons considérer que ses dimensions s'appliquent à tout produit interactif.

Tableau 1-4: Les dimensions de l'EU selon Garrett

Dimensions
Fonctionnelle
Informationnelle

La dimension fonctionnelle représente les fonctionnalités du produit. Il est aisé de comprendre que l'appréciation d'une EU passe avant tout par la capacité d'un produit à satisfaire les besoins de l'utilisateur et à l'aider à atteindre ses objectifs via ses fonctionnalités.

La dimension informationnelle est tout aussi importante puisqu'elle représente la capacité du produit à communiquer correctement avec l'utilisateur en fournissant la quantité et la qualité d'informations nécessaires et suffisantes à la bonne compréhension du produit par l'utilisateur. Elle permet à l'utilisateur de trouver, d'absorber et de donner un sens aux informations reçues. Les caractéristiques de l'information influencent grandement la perception, la cognition et la psychologie de l'utilisateur, ce qui a un impact considérable sur l'EU vécue.

1.6.5 Les dimensions de Reagan

Dans son site internet, Reagan (2010) propose un ensemble de 14 dimensions représentant l'EU. Selon lui, l'expérience humaine est imprévisible, chaotique, pleine de sens et toujours très personnelle. Tandis que nos expériences nous sont propres, les dimensions à la surface de nos expériences sont universelles. Ces 14 dimensions sont : émotion, contexte, cognition, culture, environnement, physiologie, technologie, comportement, perception, mémoire, langage, personnalité, attitude et design (Tableau 1-5).

Tableau 1-5: Les dimensions de l'EU selon Reagan

Dimensions	
Emotion	Comportement
Contexte	Perception
Cognition	Mémoire
Culture	Langage
Environnement	Personnalité
Physiologie	Attitude
Technologie	Design

Ces dimensions ne se situent pas toutes au même niveau de granularité et ne représentent que les prémices d'un modèle conceptuel que l'auteur développe. Bien que non fondées scientifiquement et critiquables (la personnalité de l'utilisateur constitue plus un intrant à l'EU qu'une dimension à part entière), il est intéressant de s'attarder sur la dimension culturelle qu'il met en avant. Les travaux de Lee & al (2008) viennent appuyer l'existence d'une telle dimension arguant que les différences culturelles ont une influence sur le fonctionnement du cerveau humain et donc sur les perceptions.

1.6.6 Les dimensions de Robert & Lesage

Robert et Lesage (2011) ont demandé à six utilisateurs ou groupes d'utilisateurs de raconter six EU qu'ils avaient vécues en utilisant différents types de produits. A partir de ces histoires d'EU, ils identifient six dimensions et deux méta-dimensions (Tableau 1-6). Ils arguent que ces dimensions ont un poids différents selon l'EU, que ce poids dépend de la perception de l'utilisateur et qu'il peut même être nul pour certaines dimensions selon les situations.

Les six dimensions telles que décrites par Robert & Lesage (2010) sont les suivantes (les explications sont de nous) :

- Fonctionnelle : cette dimension est inhérente au système et porte sur les qualités instrumentales (utilité, utilisabilité) qui permettent à l'utilisateur de faire son activité en vue de réaliser des objectifs intrinsèques ou extrinsèques.
- Physique : cette dimension est présente lorsque l'utilisateur doit fournir des efforts significatifs pour interagir avec le système. Ses efforts peuvent être reliés à la posture, aux déplacements et aux mouvements et varient en termes de muscles impliqués, de fréquence, de magnitude, de durée et de coordination requise.
- Perceptuelle : cette dimension se retrouve dans chaque EU, puisqu'elle représente le point de contact de l'utilisateur avec le système grâce à ses sens (tactile, visuel, sonore, etc.).
- Cognitive : cette dimension correspond aux activités d'analyse, d'évaluation, de réflexion, d'apprentissage et de création qui permettent à l'utilisateur de comprendre, d'accumuler des connaissances et de l'expérience, de faire des progrès, de consolider des compétences et de créer à travers son interaction avec le produit. Cette dimension est essentielle pour donner du sens à une expérience.
- Psychologique : cette dimension se rapporte à l'état psychologique de l'utilisateur lors de son interaction avec le système ; elle renvoie aux humeurs, attitudes, opinions, motivations, image de soi, sentiment d'appartenance, et bien-être, etc. de l'utilisateur.
- Sociale : cette dimension peut contribuer significativement à une EU car elle réfère à la capacité de rencontrer, ou d'être relié à d'autres personnes lors de l'utilisation du produit.

Les deux méta-dimensions que sont la création de sens (*sense making*) et l'esthétisme définissent l'expérience émotionnelle de l'EU. La création de sens est un processus cognitif dynamique (cf. figure 3) qui permet à l'humain de comprendre la signification de ses actions et de tirer des conséquences (Kort, Vermeeren & Fokker, 2007). Quant à la dimension esthétique, on la retrouve très souvent dans la littérature sur l'EU et elle reflète la richesse d'une expérience.

Tableau 1-6: Les dimensions de l'EU selon Robert et Lesage

Méta-dimensions	Dimensions
Sense making Esthétisme	Fonctionnelle
	Physique
	Perceptuelle
	Cognitive
	Psychologique
	Sociale

1.6.7 Les dimensions de Larouche

Larouche (2012) a mené une étude qualitative par questionnaires auprès de 52 répondants à qui elle demandait de raconter chacun deux EU (une positive et une négative) vécues avec différents types de produits (interactifs ou non, et ajustables ou non) (cf. Robert & Lesage, 2011). Après une évaluation par trois juges des réponses, 10 dimensions capables de capturer l'essentiel des EU (Tableau 1-7) sont retenues. Ces dimensions sont les suivantes : fonctionnelle, psychologique, cognitive, physique, sociale, perceptuelle (Robert & Lesage, 2010), informationnelle (Garett, 2006 ; 2010), contextuelle (Reagan, 2010), culturelle (Lee & al., 2008) et temporelle. La dimension temporelle a été extraite de l'analyse des EU et fait référence au temps que l'utilisateur doit investir dans l'interaction avec le produit (parfois contre son gré, à un mauvais moment) et à la perception que l'utilisateur a du temps en termes de gain ou de perte.

Tableau 1-7: Les dimensions de l'EU selon Larouche

Dimensions	
Fonctionnelle	Psychologique
Informationnelle	Sociale
Perceptuelle	Contextuelle
Physique	Culturelle
Cognitive	Temporelle

1.6.8 Les dimensions de Provost

Provost (2012) a mené des entrevues auprès de 25 participants à qui elle demandait dans un premier temps de raconter chacun une EU positive et une EU négative, puis de remplir une grille d'évaluation dans laquelle ils devaient identifier les dimensions présentes et évaluer leur importance. Dans un second temps, trois juges ont évalué chaque EU afin de compléter l'analyse

des dimensions présentes et leur importance d'un point de vue expert. Ainsi elle a identifié plusieurs dimensions qui peuvent être regroupées selon deux pôles : produit et utilisateur (Tableau 1-8). Le pôle produit contient les dimensions fonctionnelle, physique, utilisabilité, informationnelle, caractéristiques externes (ex. : poids, taille) et autres qualités du système (ex. : sécurité, fiabilité) et le pôle utilisateur contient les dimensions perceptuelle, cognitive, psychologique, sociale, physique et autres impacts personnels (ex. : rentabilité, temps).

Tableau 1-8: Les dimensions de l'EU selon Provost

Pôles	Dimensions
Pôle produit	Fonctionnelle
	Physique
	Utilisabilité
	Informationnelle
	Caractéristiques externes
	Autres qualités du système
Pôle Utilisateur	Perceptuelle
	Cognitive
	Psychologique
	Sociale
	Physique
	Autres impacts personnels

1.6.9 Synthèse

Les dimensions présentées précédemment sont issues, soit de réflexions de chercheurs ou d'études empiriques sur l'EU dont les résultats ont été analysés uniquement de manière qualitative. Ce qui fait qu'il n'existe à notre connaissance aucune validation quantitative de ces dimensions.

Ces dimensions de l'EU nous semblent rendre compte de ce que l'on trouve dans la littérature sur le sujet. Elles nous ont servi de référence pour établir le modèle conceptuel de l'EU sur lequel nous allons jeter les bases d'un outil d'évaluation de l'EU. Tout cela sera présenté dans les chapitres suivants.

CHAPITRE 2 LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DE L'EU

L'un des défis majeurs en ce qui a trait à l'évaluation de l'EU est l'obtention d'un consensus sur ce qu'est réellement l'EU et ce qu'elle implique. Les chapitres précédents nous ont permis d'en obtenir un bon aperçu. Toutefois, l'EU reste difficile à évaluer car elle est subjective et holistique. En effet, pour chaque utilisateur et chaque utilisation, l'EU diffère. Chaque utilisation d'un produit obéit à ses propres buts. Par exemple, on ne va pas attendre les mêmes choses d'un site Web d'information que d'un jeu vidéo.

Cependant, même avec ces problèmes de définition du concept, l'évaluation de l'EU est nécessaire, car, comme nous le dit Lord Kelvin, « *mesurer c'est savoir* » (traduction libre), et « *si on ne peut pas mesurer, alors on ne peut pas améliorer* » (traduction libre) (Law & al., 2008). Dans cette optique, nous avons recensé dans ce chapitre différentes catégories de mesures de l'EU, ainsi que différents outils d'évaluation de l'EU. Puis nous avons listé les caractéristiques nécessaires à la construction d'un nouvel outil de l'EU.

2.1 Catégories de méthodes d'évaluation

Il existe différentes catégories de méthodes d'évaluation de l'EU. Cette section ne présente que succinctement celles des mesures physiologiques et comportementales car elles ne font pas partie de l'objet de notre recherche. Par contre, les mesures subjectives seront plus détaillées.

2.1.1 Mesures physiologiques

Les indicateurs physiologiques correspondent aux phénomènes physiques et chimiques subis par les organismes vivants : par ex., l'activité corticale mesurée par la technique de l'électro-encéphalogramme (EEG), la fréquence cardiaque, le débit ventilatoire, la dilatation des pupilles, la sudation, etc. De nombreuses recherches tentent de relier les indicateurs physiologiques aux émotions vécues par l'utilisateur.

2.1.2 Mesures comportementales

Les indicateurs comportementaux permettent de mesurer la manière d'agir ou de réagir des utilisateurs. Ils se traduisent par des expressions faciales, vocales et corporelles, mais aussi par

des mesures d'utilisabilité, telles que le temps de complétion d'une tâche, le nombre et la nature des erreurs.

2.1.3 Mesures subjectives

Les indicateurs subjectifs dépendent des caractéristiques de chaque individu et leurs mesures sont donc susceptibles de varier en fonction de l'évaluation raisonnée et intelligente de chacun compte tenu de sa personnalité, du traitement d'information, des connaissances, des aptitudes intellectuelles et des valeurs de chaque individu. L'EU étant subjective, il paraît très pertinent d'utiliser des mesures subjectives afin de l'évaluer. Les principales techniques de recueil de données sont le « penser tout haut », l'entretien (individuel ou collectif), l'observation et le questionnaire.

La technique du « penser tout haut » consiste à demander à l'utilisateur de penser à voix haute pendant son interaction avec le produit afin de nous renseigner sur ses stratégies, ses décisions, les difficultés rencontrées, ses hésitations, etc. L'entretien est une technique destinée à collecter des données discursives permettant de faire ressortir aussi bien les pensées conscientes qu'inconscientes des individus (Thietart & al, 2007). L'observation est une technique de recueil de données par laquelle le chercheur observe *de visu* des processus ou des comportements se déroulant au cours de l'interaction avec le produit pendant une période de temps délimitée (Thietart & al., 2007). Cette technique est très souvent associée à l'entretien. Le questionnaire est la technique de recueil de données la plus appropriée pour réaliser des enquêtes et des sondages auprès de grands groupes de répondants. L'élaboration d'un questionnaire est un travail très complexe qui porte à la fois sur la rédaction des questions, le choix des échelles de mesure et la structuration de celui-ci.

2.2 Outils d'évaluation

Même si leur intérêt porte sur la mesure de l'EU, on observe chez certains auteurs (ex. : Tullis & Albert, 2010), une forte tendance à tenter de recycler les métriques classiques de l'utilisabilité. Bien que tout le monde s'accorde sur le fait que la mesure de l'EU doit aller plus loin que celle de l'utilisabilité, il n'y a toujours pas de consensus sur ce qu'elle doit prendre en compte précisément. Le caractère multidimensionnel de l'EU fait qu'il y a plusieurs approches possibles

pour l'évaluer (physiologique, comportementale ou subjective); et au sein même de chaque approche, il existe différents outils de mesures de l'EU possibles.

2.2.1 Classification des outils

Il existe différentes manières de classer les outils d'évaluation de l'EU. Un même outil peut appartenir à plusieurs catégories en même temps.

2.2.1.1 Les objets d'évaluation

On peut distinguer deux types d'orientations lorsqu'on répertorie les outils d'évaluation de l'EU.

Évaluation des aspects pragmatiques de l'expérience

Les méthodes d'évaluation des attributs pragmatiques permettent de savoir si un individu est capable d'accomplir une tâche avec un outil avec succès et satisfaction. Selon le domaine des IHM, la satisfaction que l'on peut retirer de l'utilisation d'un produit dépend en partie des attributs pragmatiques de ce dernier.

Les tests d'utilisabilité permettent de recueillir des données en vue d'améliorer le produit et, par conséquent, l'EU. Ces tests consistent à évaluer les qualités d'un produit (utilité, efficacité et utilisabilité) pour réaliser la tâche ainsi que l'impact sur la satisfaction des utilisateurs (Boucher, 2004). Bien que ces tests soient conseillés par la norme ISO 9241 : 210 (2008), il est nécessaire de les combiner à d'autres outils dans la méthode d'évaluation de l'EU que l'on propose afin de tenir compte d'autres aspects de l'EU tels que l'esthétisme ou les émotions. L'évaluation devrait se concentrer sur la psychologie des individus plutôt que seulement sur les qualités instrumentales d'un produit et sur la tâche (Orbist, Roto & Väänänen-Vainio-Mattila, 2009).

Évaluation des émotions de l'utilisateur

Les réponses émotionnelles suscitées par les produits et leur utilisation peuvent être difficiles à verbaliser à cause de leur nature subtile et souvent mixte (il peut y avoir plusieurs émotions en même temps). Ainsi, les réponses émotionnelles à des produits peuvent être difficiles à mesurer par entrevues ou par questionnaires verbaux.

Afin de pallier le problème du langage, les cartes émotionnelles (emocard) ont été créées. Au lieu d'utiliser des mots pour exprimer les émotions, on utilise des pictogrammes. Différentes emocards sont présentées dans la littérature (Russel, 1980). Certains outils se concentrent sur

l'évaluation de la réponse émotive de l'utilisateur à travers des mesures verbales ou non-verbales des émotions (Hazlett & Benedek, 2006).

Les méthodes d'évaluation de l'EU devraient intégrer simultanément des outils d'évaluation orientés selon ces deux types d'approches afin de prendre en compte les différents aspects de l'EU.

2.2.1.2 Les critères de classification des outils d'évaluation

On recense six critères de classification des outils d'évaluation :

- Terrain vs laboratoire : les données recueillies sur le terrain sont ancrées dans un contexte réel, contrairement aux données recueillies en laboratoire où l'on essaie de simuler la réalité, ce qui crée du biais. Cependant, pour certains outils d'évaluation, l'utilisation d'un matériel spécifique est nécessaire et de ce fait, les évaluations doivent se faire en laboratoire. Dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons plus particulièrement aux outils permettant de recueillir des données sur le terrain.
- Phase de développement : les phases de développement d'un produit correspondent aux stades de concept, de premier prototype, de prototype fonctionnel ou de produit sur le marché auxquels les outils peuvent être appliqués. Dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons plus particulièrement aux outils permettant d'évaluer au moins les prototypes précoces de produit, après leur utilisation.
- Période de l'EU : la période de l'EU étudiée (avant, pendant ou après) influence les choix de l'outil de mesure. Dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons plus particulièrement à une mesure *a posteriori* de l'EU. L'utilisation du produit devra être récente mais permettre d'avoir assez de recul pour obtenir une mesure globale de l'EU.
- Type d'évaluateurs : les utilisateurs peuvent eux-mêmes évaluer leur EU ou alors des évaluateurs experts peuvent le faire. Dans le cadre de ce projet, nous choisissons de faire évaluer les EU par les utilisateurs eux-mêmes.
- Coût d'évaluation : le choix d'un outil d'évaluation va aussi dépendre de son coût de mise place. Dans le cadre de ce projet, nous optons pour un outil d'évaluation avec un faible coût de mise en place afin de pouvoir le diffuser au plus grand nombre de sujets.

- Méthode intrusive vs non-intrusive : le choix d'un outil d'évaluation va aussi dépendre de son degré d'intrusion. Ici, nous opterons pour une méthode non-intrusive.

2.2.2 Quelques outils d'évaluation existants

Le site web « *All about UX* » (Tout sur l'EU, traduction libre) est le fruit du travail d'une dizaine de chercheurs réputés dans le domaine. Ce site répertorie un grand nombre d'outils de mesure de l'EU, au total 81, il est donc impossible de tous les présenter. Quelques-uns de ces outils sont présentés ci-après afin de donner un aperçu général des pratiques actuelles.

2.2.2.1 UMUX (Usability Metric for User Experience)

Cet outil d'évaluation a été créé par Finstad (2010). Il s'est basé sur les critiques faites à l'endroit de l'outil « *system usability scale (SUS)* ». L'examen des faiblesses de SUS est très détaillé et comprend entre autres les points suivants :

- Faible correspondance entre la méthode utilisée et la définition de l'utilisabilité par la norme ISO 9241-11 (1998) ;
- Emploi d'un niveau de langage élevé et non approprié ;
- Utilisation d'échelles de Likert à 5 points d'ancrage alors qu'il a été prouvé qu'elles étaient inadéquates par Cox (Finstad 2010), contrairement aux échelles de Likert à 7 points d'ancrages.
- Trop grande étendue des facteurs à évaluer (10), touchant non seulement l'EU mais aussi des facteurs de qualité.

À partir de l'examen de ces faiblesses, Finstad (2010) a créé un nouvel outil de mesure afin de pallier les limitations de l'outil SUS. Il a réduit le nombre de facteurs à évaluer à quatre qui sont organisés autour de la définition de l'utilisabilité donnée par la norme :

1. [Le système] répond à mes besoins.
2. L'utilisation [du système] est une expérience frustrante.
3. [Le système] est facile à utiliser.
4. J'ai besoin de passer trop de temps à corriger des choses avec [le système].

L'outil UMUX est suffisamment compact pour être intégré à une méthode d'évaluation de l'EU en tant que mesure d'utilisabilité.

L'inconvénient majeur de cet outil est qu'il ne permet de mesurer que la dimension utilisabilité de l'EU.

2.2.2.2 PrEmo (Product Emotion measurement instrument)

Cet outil a été développé par Desmet (2005). Au lieu d'utiliser des mots, les répondants peuvent déclarer leurs émotions à l'aide de dessins animés expressifs.

Dans PrEmo, 14 émotions sont représentées à l'aide d'animations dynamiques du visage, du corps, et d'expressions vocales. Cela a pour but de favoriser la compréhension des émotions présentées à l'utilisateur (Hazlett & Benedek, 2006). Cet outil d'évaluation peut être utilisé dans les enquêtes ou lors d'entrevues. PrEmo est un instrument d'auto-évaluation non verbale qui mesure 14 émotions qui sont souvent provoquées par le design du produit. Les données de PrEmo peuvent être utilisées pour évaluer l'impact émotionnel de modèles existants (par exemple, pour créer un point de repère émotionnel), ou pour créer un aperçu de la relation entre les caractéristiques des produits et l'impact émotionnel, ce qui peut être utile à un stade précoce de la conception.

De plus, cet instrument de mesure peut être utilisé dans différentes cultures, car il ne demande pas aux répondants de verbaliser leurs émotions. Il peut également être utilisé pour mesurer des sentiments mitigés. L'accent est mis principalement sur l'aspect visuel plutôt que sur l'expérience globale. L'instrument mesure des émotions provoquées par des stimuli statiques (par exemple, l'apparence, le goût, le parfum), mais ne peut pas reconnaître des stimuli dynamiques (par exemple l'utilisation du produit).

2.2.2.3 Évaluation experte

Des experts dans le domaine de l'EU utilisent leur expertise pour évaluer l'EU avec un système. Ils utilisent la technique de l'évaluation pas à pas (walkthrough) qui leur permet d'évaluer le concept du produit et de rapporter tous les aspects positifs et négatifs qui, selon eux, affectent l'EU avec le produit évalué. En outre, les évaluateurs marquent si le résultat est pragmatique ou hédonique. Un ensemble d'heuristiques UX peut être utilisé pour guider l'évaluation.

Une évaluation heuristique se base sur des critères, les meilleures pratiques, les normes, des recommandations et des guides de style (Boucher, 2004) pour évaluer l'EU ou pour concevoir pour celle-ci. Elle s'appuie souvent sur une grille d'évaluation.

On peut citer en exemple l'outil Quick-UX développé par Horn (2008) qui évalue rapidement le succès de l'EU selon trois critères :

- **L'utilisabilité** en fonction des variables de l'accessibilité, de la cohérence, de l'intuitivité, de la navigation et du temps de chargement de la page ;
- **L'utilité** en fonction des attentes à l'égard des fonctions, des erreurs, de la différenciation de produit par rapport aux autres, de la repérabilité et de la crédibilité ;
- **La désirabilité** en fonction de l'esthétisme, de la mise en page, des couleurs et de la typographie.

Chacune de ces variables se voit attribuer une note (0 ou 1) par l'expert. Pour chaque critère on obtient donc une note globale qui est la somme des notes de ses variables. De cette manière, on a une évaluation globale de l'EU tout en étant capable de repérer les faiblesses d'un produit.

La mise en place de cet outil est rapide et peu coûteuse. De plus, il n'oblige pas les utilisateurs à participer. Cependant, il est difficile d'estimer à long terme l'EU avec l'évaluation par les experts, surtout si ceux-ci ne sont pas des utilisateurs finaux du système. En outre, l'évaluation des premiers concepts sans fonctionnalité peut ne pas être fiable. Il faut aussi considérer que les experts de l'EU sont encore une ressource rare par rapport aux experts en utilisabilité.

2.2.2.4 Heuristiques de jouabilité

Les heuristiques de "jouabilité" font partie des évaluations expertes et permettent d'évaluer la jouabilité dans les jeux. Outre les problèmes d'utilisabilité, ces heuristiques peuvent révéler les aspects expérientiels du jeu et ainsi favoriser des EU positives.

Ces heuristiques peuvent être appliquées au cours d'une séance typique d'évaluation par les experts. Aucune connaissance spécifique n'est requise pour leur application, ni aucun équipement. Les experts doivent juste se familiariser avec les heuristiques qui leur sont généralement distribuées à l'avance. La session d'évaluation en elle-même prend environ 1 à 1h30.

L'évaluation heuristique de jouabilité est peu coûteuse et rapide à mettre en place. De plus, elle peut s'appliquer aussi facilement à un stade précoce de développement qu'à un stade plus avancé. Ces heuristiques sont en accès libre. L'inconvénient majeur est que son application est restreinte aux jeux vidéo, jeux mobiles et jeux en réseau multi-joueurs.

2.2.2.5 AttrakDiff

Attrakdiff est un outil d'évaluation créé par Hassenzahl & al. (2003). Il est l'un des outils les plus complets et les plus cités à ce jour à travers la littérature. C'est un outil de mesure subjective de l'EU qui se présente sous la forme d'un questionnaire composé de 28 paires de mots (Tableau 2-1) qui s'opposent (échelle d'Osgood à 7 points d'ancrage). Le questionnaire s'articule en fonction de quatre dimensions :

- **les qualités pragmatiques (PQ)** décrivent l'utilisabilité du produit et à quel point l'utilisateur peut atteindre ses buts avec celui-ci;
- **les qualités hédoniques de l'aspect stimulation (HQ-S)** représentent le degré selon lequel le produit répond aux besoins de se développer et d'aller de l'avant de l'utilisateur;
- **les qualités hédoniques de l'aspect identité (HQ-I)** représentent le degré selon lequel l'utilisateur peut s'identifier au produit ;
- **l'attrait (ATT)** mesure une valeur globale basée sur la perception des qualités hédoniques et pragmatiques du produit.

Il existe aussi une version abrégée de ce questionnaire proposée par Hassenzahl & Monk (2010) avec seulement 10 paires de mots. La dimension pragmatique est représentée par quatre paires (Confus – Structuré, Non pratique – Pratique, Imprévisible – Prévisible, et Complicqué – Simple) ; la dimension hédonique est représentée par quatre paires (Ennuyeux – Captivant, Bas de gamme – Haut de gamme, Ringard – Élégant, et Non imaginaire – Créatif) ; et l'attrait est représenté par deux paires (Mauvais – Bon, Laid – Beau).

Tableau 2-1: Paires de mots proposées dans AttrakDiff (traduction libre)

ATT	PQ
Désagréable – Agréable	Humain – Technique
Déplaisant – Plaisant	Complicqué – Simple
Laid – Attrayant	Non pratique – Pratique
Ennuyeux – Captivant	Encombré – direct
Mauvais – Bon	Imprévisible – Prévisible
Repoussant – Attirant	Confus – Structuré
Aliénant – Intégrant	Indiscipliné – Gérable
HQ-I	HQ-S
Isolant – Connectant	Typique – original
Ringard – Élégant	Conventionnel – Créatif
Rapprochant – Eloignant	Prudent – Audacieux
Rejetant – Invitant	Conservateur – Innovant
Non professionnel – professionnel	Décourageant – Motivant
Bas de gamme – Haut de gamme	Simple – Stimulant
Non présentable – Présentable	Ordinaire – Novateur

Cet outil peut être utilisé pour différents types de produits. Il est orienté aussi bien vers la dimension pragmatique que vers la dimension hédonique du produit. Le questionnaire se trouve en ligne. Il permet d'obtenir des données quantitatives facilement comparables, ce qui en fait sa principale force. Cet outil est rapide et peu coûteux à mettre en place. Par contre, l'utilisateur est obligé de se remémorer son expérience *a posteriori*, ce qui en fait sa principale faiblesse.

2.2.3 Limitation des outils d'évaluation

Comme nous avons pu le constater dans la partie précédente, certains outils sont parfois spécifiques à un type de produit (ex., jeux vidéo) ou à une dimension de l'EU (ex., utilisabilité). Même si les méthodes d'évaluation combinent en général plusieurs outils et techniques de recueil de données afin de couvrir différents aspects de l'EU, le problème de l'opérationnalisation des résultats se pose. « *La question demeure à savoir si en mesurant les composantes de façon séparée, la somme de l'expérience peut être évaluée* » (Malke, 2007) (traduction libre).

Bien que l'outil AttrakDiff pallie ces limitations (il est le seul à intégrer à la fois les qualités pragmatiques et hédoniques), il est toutefois plus axé sur les qualités du produit, plutôt que sur la façon dont est vécue l'expérience par l'utilisateur (Roto & al., 2013). De plus, le lien avec chaque

dimension sous-jacente à l'EU n'est pas transparent. C'est pourquoi nous nous orientons vers la construction d'un nouvel outil.

2.3 Comment construire un outil d'évaluation

Traditionnellement, les entreprises testent leurs produits selon des exigences techniques et d'utilisabilité. Les aspects expérientiels étaient plutôt laissés au département marketing qui essayait de créer une image du produit à travers la publicité. L'industrie a maintenant besoin d'outils d'évaluation applicables à un large éventail de produits et de services afin d'améliorer ces derniers. Pour créer un nouvel outil d'évaluation, il y a certaines exigences à respecter.

2.3.1 Exigences pour la création d'un nouvel outil

Le SAFE (*Scale Adoption Framework for Evaluation*) a été créé par Green & al. (2008) pour aider les praticiens à choisir une échelle psychométrique appropriée. Une échelle psychométrique est « *une forme de mesure utilisée pour évaluer des expériences subjectives par un individu* » (Green & al., 2008) (traduction libre). Les échelles psychométriques sont souvent utilisées pour mesurer des construits psychologiques (comme les émotions ou la confiance). Ces échelles permettent aux utilisateurs de quantifier de manière subjective leurs expériences.

Les évaluations subjectives prennent souvent la forme de questionnaires. Lorsque l'on veut créer un nouvel outil de mesure, SAFE nous donne les éléments clefs suivants (Green & al, 2008) :

1. **La définition du construit** - permet de confirmer que la construction d'un outil est appropriée.
 - 1.a. **Théorie** : le construit proposé doit être basé sur de solides bases théoriques suite à une revue de littérature des expériences et/ou une consultation avec les experts du domaine.
 - 1.b. **Clarté** : la théorie sous-jacente au construit doit être claire, cohérente et aller droit au but.
 - 1.c. **Discrimination** : on doit savoir clairement ce que le construit n'inclut pas.
2. **La validité de l'échelle** – le degré selon lequel l'outil mesure ce qu'il est censé mesurer.

2.a. La validité du construit : le construit doit être corrélé à des mesures ou à des comportements existants reliés au construit.

2.b. Le contexte : le contexte d'utilisation envisagé doit être précisé afin d'éviter que l'outil soit utilisé dans des contextes inappropriés et, de ce fait, perde en validité et en fiabilité.

2.c. L'échantillon : l'échantillon utilisé pour construire l'échelle doit être précisé.

3. La fiabilité de l'échelle – le degré selon lequel l'outil donne des résultats répétables.

3.a. La fiabilité inter-items : le degré selon lequel les items mesurent le même construit que l'on prétend mesurer. Elle est mesurée par l'intermédiaire de l'alpha de Cronbach qui doit être supérieur à 0.7.

3.b. La fiabilité test-retest : le degré selon lequel les mesures prises par l'outil sont répétables lorsque les individus sont testés de nouveau avec le même outil.

Cependant, il faut garder à l'esprit qu'il n'est pas toujours possible ni nécessaire de créer des outils qui remplissent toutes les exigences dictées par SAFE.

2.3.2 Exigences spécifiques pour les outils d'évaluation de l'EU

À ces dernières exigences, il faut ajouter des exigences plus spécifiques liées aux outils d'évaluation de l'EU. Ces nouvelles exigences sont énoncées par Väänänen-Vainio-Mattila, Roto & Hassenzahl (2008). Ils affirment que l'outil d'évaluation de l'EU doit :

- Être valide, fiable et donner des mesures répétables ;
- Être rapide, avoir un bon rapport coût/efficacité et ne pas nécessiter de moyens techniques trop importants ;
- Requérir un faible niveau d'expertise ;
- Être applicable à une large variété de produits ;
- Être applicable aussi bien à des idées de concept, des prototypes et des produits ;
- Être adéquat pour différents groupes d'utilisateurs ;
- Être adéquat pour différentes phases de vie du produit ;
- Produire des données comparables aussi bien quantitativement que qualitativement ;
- Être utile aux différentes parties prenantes internes aux entreprises.

Une fois de plus, il faut garder à l'esprit qu'il n'est pas nécessaire pour un seul outil de satisfaire toutes les exigences précédemment citées.

CHAPITRE 3 CADRE CONCEPTUEL, PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS

Les deux premiers chapitres ont mis en évidence l'intérêt que porte la littérature scientifique à l'EU. Cet intérêt s'est concentré principalement sur sa définition et son évaluation. Les praticiens des IHM doivent souvent combiner plusieurs outils d'évaluation pour saisir l'ensemble des éléments responsables de l'EU vécue avec un produit. Ceci constitue une lacune dans l'évaluation de l'EU, puisque les résultats obtenus ne garantissent pas une mesure de l'EU complète.

Les recherches existantes nous ont permis de prendre connaissance des dimensions et des indicateurs de l'EU. Cependant, excepté celle de Hassenzahl & al. (2010), à notre connaissance ces recherches ont des conclusions dont la fiabilité n'a pas été établie quantitativement.

La conduite d'études empiriques exploratoires et confirmatoires portant sur l'EU est nécessaire et utile pour consolider les connaissances existantes, et développer un prototype d'outil d'évaluation solide.

Il est nécessaire de bien comprendre la nature, la dynamique, les dimensions et les indicateurs de l'EU. Ce chapitre présente un modèle conceptuel qui fera l'objet, par la suite, d'une vérification statistique empirique.

3.1 Vue d'ensemble

La figure 3-1 est un modèle d'opérationnalisation mathématique représentant le processus d'évaluation de l'EU. Il ne prend pas en compte la temporalité de l'EU. Ce modèle nous permet de poser les bases du processus d'évaluation de l'EU par lequel chaque utilisateur passe. Il met en avant l'articulation des variables d'entrée et de sortie ainsi que les éléments perturbateurs qui impactent sur la structure d'évaluation de l'EU. Le but ultime est d'approximer par une équation structurelle la dynamique complexe de l'EU représentée par le bloc « évaluer l'EU ». Chaque utilisateur a sa propre façon d'évaluer une EU. Les indicateurs qui entrent en compte dans son jugement forment une combinaison unique, d'où la difficulté de trouver des indicateurs communs liés aux EU des tous les utilisateurs.

Tout commence par l'interaction entre l'utilisateur et le produit. Dans un premier temps ces deux variables se mêlent pour former une interaction, puis cette interaction est comparée à l'EU attendue qui résulte de l'EU globale que l'utilisateur a de ses interactions précédentes avec le produit. La comparaison qui s'opère entre les attentes qu'a l'utilisateur et l'activité est hors du cadre de notre étude, c'est pourquoi nous ne cherchons pas à analyser l'impact que peuvent avoir les attentes sur le jugement de l'EU bien que cela soit un point pertinent pour comprendre les raisons du jugement de l'EU par les utilisateurs. Nous admettons ici que la façon dont les utilisateurs vont évaluer les différents indicateurs reflète en partie les attentes.

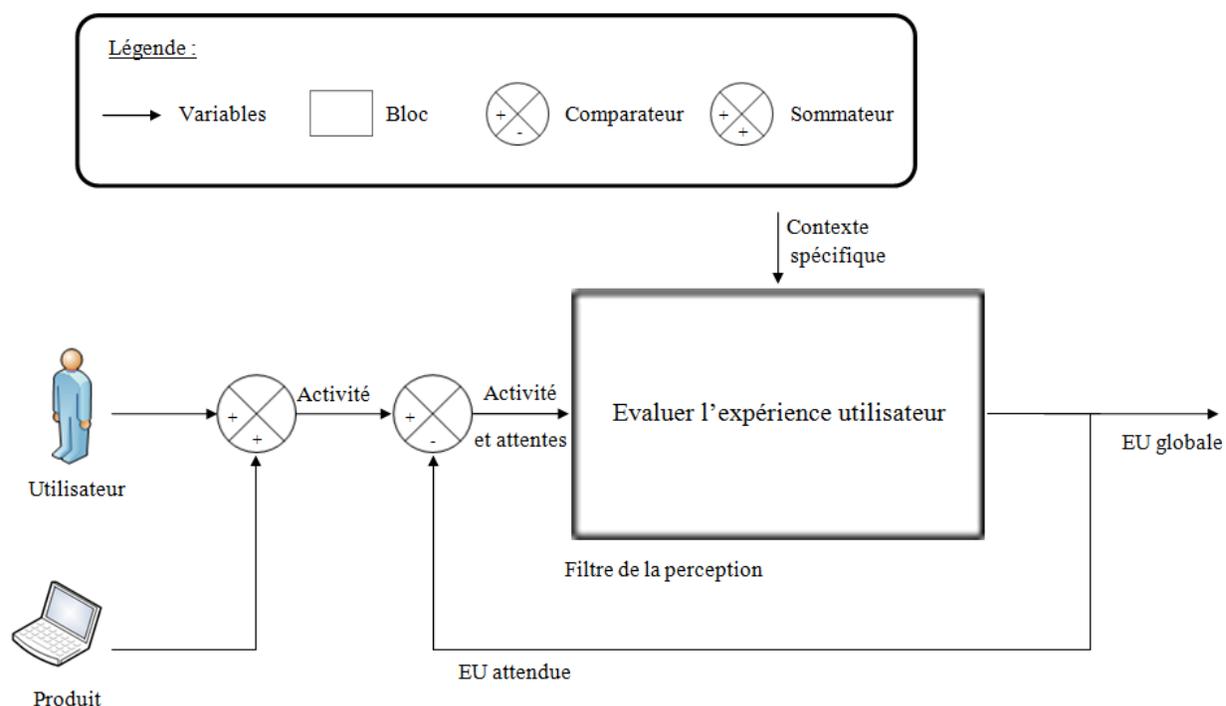


Figure 3-1: Modèle d'opérationnalisation de l'évaluation de l'EU

Enfin l'interaction et les attentes que l'utilisateur a par rapport à cette dernière passent par le filtre de la perception de l'utilisateur qui évalue l'EU. Cette évaluation prend en compte la variable « contexte d'utilisation » qui est représentée ici comme une perturbation du système, puisqu'elle va interférer sur le jugement de l'utilisateur. En effet, pour un utilisateur qui interagirait avec le même produit en ayant les mêmes attentes, l'EU qu'il décrira finalement pourra être tout à fait différente en fonction du contexte d'utilisation. Le contexte d'utilisation est aussi hors du cadre de notre étude, car nous partons du principe qu'il est déjà pris en compte dans la façon dont les

utilisateurs évaluent les indicateurs présentés dans la section suivante. C'est pourquoi, nous ne cherchons pas à prendre des mesures spécifiques du contexte d'utilisation.

Les caractéristiques subjectives et dynamiques de l'EU sont ici mises en valeur. En effet, on peut voir que les attentes influent sur l'expérience que l'on a avec le produit, que cette expérience influe sur les jugements rétrospectifs que l'on a de celle-ci pour former l'EU globale, et que l'EU globale donne lieu à de nouvelles attentes.

Afin de rendre l'EU évaluable, il faut décomposer cette dernière en dimensions et sous-dimensions représentées par des indicateurs mesurables. Pour cela, nous nous basons sur la revue de littérature exposée précédemment et nous en déduisons la structure du tableau 3-1. Le pôle produit correspond essentiellement à tout ce qui a trait à la perception du produit en lui-même et de son utilisation pour la réalisation de l'activité alors que le pôle utilisateur correspond plutôt à tout ce qui a trait à l'utilisateur et à la perception de son utilisation du produit pour l'accomplissement de soi.

La structuration présentée dans le tableau 3-1 a été établie selon un processus itératif. On est parti de la théorie de Hassenzahl (2003) selon laquelle l'EU peut être divisée selon des attributs hédoniques et des attributs pragmatiques; cette division a été corroborée par l'étude empirique réalisée par Provost (2012) qui utilise plutôt les termes de pôle produit et pôle utilisateur. Nous avons choisi de garder ces derniers termes, qui collent bien aux attributs de Hassenzahl (2003), parce qu'ils sont plus transparents selon nous. Ensuite, nous avons sélectionné les dimensions de l'EU citées par les auteurs (section 1-6), qui se recoupaient et qui semblaient pertinentes. Après cela, nous avons cherché les indicateurs déjà utilisés pour mesurer ces dimensions dans les outils d'évaluation existants et ceux cités dans la littérature. Suite à cela, la structure préétablie a été remodelée de façon à concilier les dimensions déjà citées dans la littérature et ces nouveaux indicateurs. Nous avons réitéré ce processus jusqu'à la structure utilisée dans la suite de cette étude.

Tableau 3-1: Dimensions de l'EU

Pôles	Dimensions	Indicateurs	
Pôle produit	Fonctionnelle	Fiabilité	
		Compatibilité	
		Accessibilité	
		Disponibilité	
Utilité/Utilisabilité	Utilité/Utilisabilité	Simplicité	
		Caractéristiques de performance	
		Utilité	
Informationnelle	Informationnelle	Qualité de l'information	
		Quantité de l'information	
Physique	Physique	Caractéristiques physiques	
		Effort physique	
Pôle utilisateur	Sensorielle	Visuel	
		Sonore	
		Tactile	
	Cognitive	Cognitive	Effort cognitif
	Psychologique	Psychologique	Stress
			Fierté
Plaisir			
Frustration			
Évocation			
Sociale	Sociale	Attachement au produit	
		Valeur morale	
		Contact	
		Culture	

3.2 Présentation détaillée

Tous les termes apparaissant dans le tableau 3-1 font l'objet d'une courte description ci-après. Ces descriptions ont été extraites en bonne partie du mémoire de maîtrise de Provost (2012) ou de documents publiés par de grands organismes; elles sont le résultat de discussions entre l'auteure de ce mémoire et des experts de l'EU et ont toutes ont été révisées par un expert en utilisabilité et EU.

Fonctionnelle :

La dimension fonctionnelle correspond aux qualités et aux fonctions d'un produit qui font que l'on peut compter sur ce dernier et qu'il est bien adapté à son environnement physique et humain.

On la représentera dans notre modèle par les indicateurs compatibilité, fiabilité, disponibilité et accessibilité.

Fiabilité : qualité d'un produit qui fonctionne sans défaillance, qui « plante » rarement, qui ne se brise pas facilement si on le heurte à quelque chose ou si on l'échappe.

Compatibilité: qualité d'un produit bien intégré à son environnement, à son écosystème, et qui peut donc être utilisé en lien avec d'autres produits.

Accessibilité : qualité d'un produit qui répond aux besoins spécifiques de certains utilisateurs : on pense ici par exemple aux personnes handicapées, ou âgées, ou déficientes en lecture ou en situation incapacitante.

Disponibilité : qualité d'un produit pouvant être utilisé en tout temps ou au moment où les utilisateurs en ont besoin, et en tout lieu (dans le cas de produits logiciels).

Utilisabilité :

L'utilisabilité correspond au degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs spécifiés pour atteindre des buts définis, avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte spécifié (ISO 9241-11, 1998). Ici on entend par efficacité « *la précision ou degré d'achèvement selon lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés* » (ISO 9241). C'est la performance par rapport à un but. On la représentera dans notre modèle par l'indicateur « caractéristiques de performance ». On entend par efficience « *le rapport entre les ressources dépensées et la précision et le degré d'achèvement selon lequel l'utilisateur atteint des objectifs* » (ISO 9241-11, 1998). On la représentera dans notre modèle par l'indicateur simplicité.

Simplicité : qualité d'un produit qui est facile à apprendre et à utiliser.

Caractéristiques de performance : celles-ci incluent par exemple la rapidité, la capacité de mémoire, la puissance, la qualité d'image.

Utilité : qualité d'un produit qui permet à l'utilisateur de satisfaire ses besoins et de réaliser ses objectifs ; la possibilité d'atteindre le but visé avec ce produit.

Informationnelle :

La dimension informationnelle correspond à l'utilité, l'à propos et la pertinence des informations fournies par le produit selon le contexte d'utilisation. On la représentera dans notre modèle par les indicateurs qualité d'information et quantité d'information.

Qualité d'information : le produit fournit une information fiable, exacte, précise, et accessible autant dans sa forme que dans son contenu (Reix, 1995).

Quantité d'information : le produit donne une information exhaustive avec un degré de finesse et de précision suffisant à l'utilisateur dans un contexte donné (Reix, 1995).

Physique :

La dimension physique se rapporte aux caractéristiques physiques du produit et aux exigences physiques liées à son utilisation. On la représentera dans notre modèle par les indicateurs caractéristiques physiques et effort physique.

Caractéristiques physiques : ces caractéristiques incluent par exemple le poids, la forme, les dimensions (ex., clavier, écran), la durée des batteries.

Effort physique : l'utilisation du produit exige un effort ou une activité physique de la part de l'utilisateur pour interagir avec le produit.

Sensorielle :

La dimension sensorielle correspond à l'impression laissée par le produit sur un ou des organe(s) des sens; il y a un impact sur la perception de l'utilisateur. On la représentera ici par les indicateurs visuel, sonore et tactile.

Visuel : tout ce qui est lié à l'apparence et à l'esthétique du produit et qui est perçu par l'utilisateur.

Sonore : tout ce qui est lié aux sons émis par le produit lors de son utilisation et qui est perçu par l'utilisateur.

Tactile : tout ce qui provoque des sensations tactiles au moment de l'utilisation du produit et qui est perçu par l'utilisateur.

Cognitive :

La dimension cognitive se rapporte aux activités d'analyse, d'évaluation, de réflexion, d'apprentissage ou de création qui permettent à l'utilisateur de comprendre, d'accumuler des connaissances, de faire des progrès, de consolider des compétences ou de créer à travers l'interaction avec le système (Robert & Lesage, 2010). On la représentera ici par l'indicateur stimulation intellectuelle.

Effort cognitif : l'utilisation du produit sollicite l'intellect de l'utilisateur afin d'acquérir de nouvelles connaissances et habiletés motrices ou intellectuelles.

Psychologique :

La dimension psychologique correspond aux émotions ressenties par l'utilisateur lors de son interaction avec le produit ainsi qu'aux valeurs et aux opinions que cette dernière fait resurgir. On la représentera dans notre modèle par les indicateurs stress, plaisir, fierté, frustration, évocation, attachement au produit et valeur morale.

Stress : l'utilisation du produit provoque du stress chez l'utilisateur parce qu'il y a un déséquilibre entre ce qui est exigé de l'utilisateur pour interagir avec le produit et les ressources ou le temps dont il dispose⁵.

Fierté : l'utilisation et/ou la possession du produit fait émerger un sentiment élevé de dignité, d'honneur ou de contentement chez l'utilisateur.

Plaisir : l'utilisation et/ou la possession du produit provoque un état de contentement de l'utilisateur créé par la satisfaction d'un besoin ou d'un désir chez l'utilisateur.

Frustration : le produit provoque un état d'insatisfaction chez l'utilisateur par exemple parce qu'il a un blocage ou que le produit ne répond pas à ses attentes et à ses désirs de manière appropriée.

Évocation : le produit évoque des souvenirs chez l'utilisateur.

Attachement au produit : degré ou intensité d'attachement émotionnel à un produit.

⁵ Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, osha.europa.eu

Valeur morale: le produit correspond aux principes de vie qui guident le jugement moral des utilisateurs et s'imposent à leur conscience comme un idéal.

Sociale

La dimension sociale correspond à la mise en relation de l'utilisateur avec d'autres personnes ou une collectivité via le produit. On la représentera dans notre modèle par les indicateurs contact et culture.

Contact : le produit permet à l'utilisateur d'entrer en contact et d'interagir avec d'autres personnes.

Culture : le produit permet de mettre l'utilisateur en relation avec sa culture qui est définie par l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social⁶.

En plus de ces indicateurs, nous avons décidé d'introduire les différentes variables de contrôle suivantes : nature de l'activité (positive ou négative), but de l'activité (be-goal⁷ ou do-goal⁸) et type de produit (téléphone, tablette interactive et leurs applications; ordinateur, logiciel ou site web; petit appareil électronique; jeu vidéo; ou autres).

3.3 Problématique et objectifs

La problématique à laquelle nous nous intéressons dans cette étude concerne l'identification des dimensions de l'EU et leur structuration. La structuration des dimensions permettra de voir les regroupements possibles de ces dernières ainsi que leurs dépendances éventuelles les unes par rapport aux autres. Dans ce mémoire, nous mettons l'accent sur l'analyse quantitative de ces dimensions qui vient compléter leur analyse qualitative préalablement effectuée par Larouche (2012) et Provost (2012).

⁶ Définition de l'UNESCO

⁷ « Be-goal » : terme anglais correspondant aux besoins d'être et lié à l'accomplissement de soi.

⁸ « Do-goal » : terme anglais correspondant aux besoins de faire et lié à l'accomplissement d'une activité menant à l'obtention d'un résultat qui est extérieur à soi.

L'objectif général de cette étude est de trouver une structuration de l'EU qui soit valide sur les plans théorique et empirique, avec confirmation statistique. Pour cela, notre premier objectif est de confirmer ou infirmer statistiquement le modèle d'EU que nous avons établi. Si le modèle est infirmé, notre deuxième objectif est de proposer un nouveau modèle ayant une validité aussi bien théorique que statistique.

CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Dans les chapitres précédents, nous avons présenté les modèles théoriques de l'EU, des résultats empiriques sur les dimensions de celle-ci et un certain nombre d'outils de mesure de l'EU. Cela nous a permis de créer un cadre conceptuel et de définir une problématique de recherche axée sur des données quantitatives et leur analyse statistique.

Ce chapitre explicite la démarche suivie au cours de notre projet en détaillant la stratégie de recherche appliquée, la collecte des données ainsi que les méthodes d'analyses statistiques utilisées afin de traiter les données recueillies.

4.1 Stratégie de recherche

Dans cette section, nous décrivons l'approche méthodologique que nous avons suivie ainsi que l'échantillonnage retenu.

4.1.1 Approche méthodologique

Afin de tester la structuration des dimensions de l'EU établie dans notre cadre conceptuel, nous avons élaboré un questionnaire qui nous a permis de recueillir des données empiriques quantifiables sur l'EU. Ce questionnaire a été administré après l'interaction avec un produit afin que l'utilisateur ait le temps de se forger une opinion sur l'EU globale qu'il a avec le produit. Même s'il serait aussi intéressant de connaître sa perception au moment de l'interaction, nous pensons qu'il est plus pertinent de mesurer la perception de l'EU globale parce que ce qui intéresse une entreprise *in fine*, c'est l'opinion générale de l'utilisateur face au produit. Les données du questionnaire permettront d'orienter les praticiens vers les aspects importants de leurs produits.

La présente recherche constitue une étude exploratoire et vise à confirmer ou à infirmer la structure des dimensions établie dans notre cadre conceptuel.

4.1.2 Échantillonnage

La population concernée par cette étude est l'ensemble des utilisateurs de produits interactifs. L'échantillon est constitué de personnes majeures ayant utilisé récemment un produit interactif.

L'échantillon est dit de convenance, car il a été sélectionné en fonction des seules opportunités qui se sont présentées à la chercheuse, sans qu'aucun critère de choix n'ait été défini *a priori* (Thietart, 2007). Les répondants sont des contacts personnels de la chercheuse. Aucune action n'a été faite pour que l'échantillon soit représentatif de la population en général.

4.2 Collecte des données

Dans cette partie, les activités d'élaboration et de diffusion du questionnaire sont abordées.

4.2.1 Le questionnaire

Pour recueillir des données de manière rapide et peu coûteuse auprès d'un grand nombre de personnes, le questionnaire s'avère l'outil le plus approprié.

Les questions ont été élaborées de manière à concilier au mieux les trois impératifs suivants : l'impératif de la chercheuse qui doit suivre un modèle théorique et respecter le sens de ses concepts, l'impératif du répondant qui doit être à l'aise pour répondre à des questions qu'il doit comprendre immédiatement et enfin, l'impératif des méthodes d'analyse des données imposées par les outils statistiques (Thietart, 2007).

Le questionnaire comporte quelques questions fermées à choix multiple sur les données biographiques des répondants ; une question fermée à laquelle on répond sur une échelle différentielle d'Osgood qui est une échelle à 7 degrés qui oppose deux affirmations antonymes et sur laquelle le répondant doit positionner son opinion afin de mesurer l'EU globale ; enfin, une question ouverte sur la nature de l'expérience vécue avec le produit. Pour la partie centrale du questionnaire, nous avons utilisé une échelle d'intervalle : l'échelle de Likert à 7 points d'ancrage avec la possibilité de répondre « ne s'applique pas ».

Les questions sont regroupées par dimension, mais elles sont présentées aléatoirement au sein de chaque dimension afin de minimiser l'effet de contamination (c'est-à-dire l'influence d'une question sur la suivante). Les questions sont formulées tantôt à la forme positive et tantôt à la forme négative afin de minimiser l'effet de Halo qui réside dans l'association entre une série de questions successives trop similaires.

Le présent projet d'étude a été approuvé par le comité d'éthique de la recherche (CER) avec des sujets humains de l'École Polytechnique de Montréal. La lettre d'approbation du CER est présentée à l'annexe 2.

4.2.2 Les pré-tests

Pour s'assurer de la validité de du questionnaire, celui-ci a été mis à l'épreuve de deux manières différentes : un pré-test avec des experts et un pré-test avec des utilisateurs.

4.2.2.1 Évaluation par les experts

Le pré-test fait par les experts consistait à évaluer la pertinence des énoncés par rapport à ce que l'on voulait mesurer, mais aussi la pertinence de notre modèle conceptuel. Pour ce faire, quatre professionnels ont été contactés. Nous avons déclaré ces personnes expertes en nous basant sur leur métier en lien avec l'EU, le nombre d'années d'expérience acquise dans les domaines de l'EU et de l'utilisabilité ainsi que leur niveau de formation académique. Le premier expert est ergonomiste et ingénieur-chercheur dans les domaines de l'utilisabilité et de l'EU depuis 20 ans et possède une maîtrise en génie civil ainsi qu'un doctorat en génie industriel. La seconde experte est ergonomiste et travaille en stratégie d'EU depuis 12 ans. Elle est actuellement en cours d'achèvement d'une maîtrise en génie industriel dans la spécialisation en ergonomie des interfaces utilisateurs. La troisième experte est consultante en ergonomie cognitive et en conception d'interfaces. Elle travaille dans le domaine de l'utilisabilité / EU depuis 16 ans et possède une maîtrise en ergonomie logicielle. Enfin, la dernière experte est ergonomiste web, elle a acquis 13 ans d'expérience dans le domaine. C'est une analyste en utilisabilité, de plus elle possède une maîtrise en ergonomie cognitive ainsi qu'une formation en accessibilité web.

Leur tâche était d'évaluer à l'aide d'une grille d'analyse (voir annexe 4) le lien entre chaque énoncé proposé et l'indicateur qu'il est supposé mesurer. Pour cela ils avaient un choix entre trois options: lien faible, lien moyen et lien fort. En plus, ils avaient la possibilité d'émettre un commentaire sur chaque énoncé ainsi que des suggestions d'amélioration du modèle.

Les principales critiques recueillies portaient sur le manque de clarté des énoncés. Les suggestions d'amélioration des experts ont été prises en compte dans la version finale du questionnaire. Par exemple, l'énoncé concernant la simplicité inhérente au produit « *Le produit est très simple et intuitif à utiliser* » a été modifié en « *lorsque j'utilise le produit, je ne cherche*

jamais comment faire, je n'ai jamais besoin de demander de l'aide ou de consulter le manuel d'instruction », car il a été jugé par trois experts sur quatre comme pas assez clair par la population ciblée. Suite à cela, neuf des énoncés furent reformulés et un fut supprimé.

4.2.2.2 Évaluation par les utilisateurs

Le pré-test fait par les utilisateurs permet de tester la formulation des questions, leur ordonnancement, leur bonne compréhension par les répondants ainsi que la pertinence des modalités de réponses proposées. Le questionnaire a été administré à cinq utilisateurs dans un premier temps et cela a permis de détecter des problèmes aussi bien de compréhension que de présentation de celui-ci.

Les répondants complétaient le questionnaire au téléphone avec la chercheuse. Ils ont utilisé la technique du « penser tout haut » lorsqu'ils répondaient aux questions pour que la chercheuse puisse suivre leurs raisonnements. Puis la chercheuse leur demandait s'ils avaient bien tout compris; lorsqu'elle avait des doutes, elle demandait plus de précision. Elle recueillait aussi les impressions générales des répondants quant au questionnaire.

Les principaux commentaires concernaient la contrainte de devoir écrire afin de raconter leur expérience, la contrainte de ne pas voir les choix de réponse pour tous les énoncés et la case « ne s'applique pas » qui n'était, soit pas vue, soit pas bien comprise. Pour pallier ces problèmes, la question portant sur la description de l'EU a été rendue non obligatoire pour poursuivre, les énoncés ont été séparés en blocs assez concis pour qu'en tout temps les choix de réponses soit visibles et une phrase d'explication a été ajoutée concernant la case « ne s'applique pas ». Lors de ces pré-tests, une seule personne a trouvé le questionnaire trop long et complexe, mais elle a aussi précisé qu'elle était fatiguée et n'avait pas envie de faire d'effort à ce moment-là. Les autres répondants ont trouvé le questionnaire rapide à remplir et facile à comprendre. Étant donné que le questionnaire est auto-administré, les répondants peuvent choisir le meilleur moment, pour y répondre. Les répondants au pré-test ont en moyenne mis 13.25 minutes à répondre au questionnaire dans son intégralité.

4.2.3 Déroulement de la collecte de données

Une fois les pré-tests terminés, le questionnaire a été mis en ligne via le site « *Sondage En Ligne*⁹ ».

Environ 130 personnes ont été contactées directement par courriel et une annonce a été publiée sur le réseau social Facebook de la chercheuse. Ce message incitait les personnes à répondre au questionnaire en leur expliquant brièvement en quoi cela consistait et les encourageait à rediffuser le message autour d'eux. Le message a été republié 18 fois sur Facebook et au moins 15 fois par courriel aux contacts des contacts de la chercheuse.

Le questionnaire est resté en ligne pendant deux semaines, et durant cette période deux messages de rappel ont été envoyés. La base de données ainsi constituée comprend 227 répondants.

4.3 Nettoyage des données

Après toute collecte de données, il est nécessaire d'effectuer un contrôle des données obtenues. En effet, il est indispensable de s'assurer de la validité des réponses afin de déceler les données potentiellement suspectes ou aberrantes. Tous les questionnaires présentant des patrons de réponses qui semblent douteux ou qui n'ont pas été complétés jusqu'à la fin ont été retirés de la base de données et donc exclus pour l'analyse. Sur les 227 participants initiaux, les données de 210 répondants ont été conservées pour les analyses.

Les données restantes ont ensuite été triées selon les différentes catégories possibles : par tranche d'âge, selon le sexe, le niveau académique, le type de produit, et la nature de l'expérience. Les participants qui se sont classés hors catégorie, alors qu'ils faisaient partie d'une catégorie, ont été reclassés. Par exemple, pour le choix de produit, l'un des répondants ayant répondu « autre : tablette tactile », a été reclassé dans la catégorie « téléphone intelligent, tablette ou leurs applications ».

Ensuite la base de données a été recodée de manière à ce que les réponses aux questions ayant une formulation négative soient inversées pour que toutes les données aillent dans le même sens pour les analyses.

⁹ Un service disponible à l'adresse web suivante : <https://www.sondageonline.com>.

Un problème s'est alors posé au moment de l'analyse des données : que faire de réponses « ne s'applique pas » ? En effet ces données étaient initialement codées à 0 mais cette valeur allait fausser les résultats. Nous nous sommes donc interrogés sur le sens que les participants avaient réellement donné à cette réponse. Lors des pré-tests, déjà, des questions ont été soulevées sur cette réponse. Cependant, avec la précision donnée, les participants finissaient par donner une des réponses entre « Pas du tout d'accord » et « Totalement d'accord ». Or, lors de l'administration du questionnaire, il a été impossible de vérifier si la précision avait été lue et comprise. Certains retours faits par les participants à la chercheuse par courriel ou de manière orale laissent à penser que le choix « Ne s'applique pas » correspond plutôt au refus des participants de répondre aux questions afin de garder une certaine distance avec les produits interactifs. Par cette réponse, ils refusaient peut-être d'explorer certains aspects de leur expérience, ne voulant pas s'avouer à eux-mêmes que les produits interactifs puissent avoir un impact sur leur vie. Voici un extrait d'un courriel envoyé par un participant à la chercheuse allant dans ce sens : « le rapport que j'entretiens avec les outils interactifs est neutre : ni émotion positive, ni émotion négative. Ce sont des outils au même titre qu'un frigo ou autre ustensile quotidien ». En réponse à cela, la chercheuse a expliqué à ce participant que sa « réflexion est tout à fait compréhensible et que c'est une manière très rationnelle de voir les produits. Cependant nous ne pouvons pas contrôler nos émotions lorsque l'on interagit avec un produit et inconsciemment/involontairement nous en ressentons ». Suite à cela, plusieurs exemples concrets lui ont été donnés afin qu'il puisse mieux cerner l'objet et l'intérêt de cette étude. Le retour de ce participant nous a donc permis de comprendre que certains participants gardaient volontairement ou inconsciemment une certaine distance face aux produits interactifs. Ce problème n'a pas pu être détecté lors des pré-tests probablement à cause du fait que les participants ont voulu plaire à la chercheuse en donnant « les bonnes réponses », car ils avaient un contact direct avec elle. Cette conclusion a d'autant plus de sens lorsque l'on sait que les participants aux pré-tests sont des contacts personnels de la chercheuse et donc qu'ils avaient encore plus de raisons de vouloir lui plaire.

Les réponses « ne s'applique pas » étant majoritairement attribuées à la volonté des participants de ne pas se positionner par rapport à l'énoncé, il a donc été décidé de les considérer comme des

valeurs manquantes correspondant à des non-réponses partielles des participants¹⁰. Dans un premier temps, nous avons envisagé d'exclure tous les participants ayant répondu au moins une fois « ne s'applique pas », mais cela impliquait de supprimer 153 répondants sur les 210 de la base de données. Cette solution n'était pas acceptable pour l'analyse des résultats, car l'échantillon aurait été trop restreint pour être significatif. Il a donc été décidé d'utiliser une méthode d'imputation des valeurs manquantes appropriée. L'imputation consiste à produire une valeur « plausible » pour remplacer la valeur manquante, avec pour objectif de produire des estimations approximativement sans biais. Dans la pratique, on considère cette technique avantageuse, puisqu'une fois les données imputées, on dispose d'un ensemble de données complet. Néanmoins, les résultats obtenus peuvent être assez trompeurs si le nombre de réponses imputées est relativement important¹¹. Les procédures d'imputation pour données manquantes sont utilisées depuis plus de 50 ans, surtout par les statisticiens traitant de données d'enquête (Nicolau, 2006).

Choisir une technique de redressement revient à choisir un modèle de comportement des individus face à la non-réponse, c'est-à-dire à faire des hypothèses sur la distribution des non-répondants. La validité de l'inférence dépend de la validité du modèle choisi qui est difficilement vérifiable¹². La méthode dite d'imputation par la moyenne par classe a donc été sélectionnée, car elle paraît être pertinente pour ce cas. Elle consiste à éclater l'échantillon en différentes classes homogènes, nommées cellules d'ajustement, et de remplacer ainsi les non-réponses par la moyenne observée des répondants de la classe pour chaque indicateur. En opérant ainsi, la moyenne reste inchangée pour l'ensemble des données, cependant, la variance calculée sera inférieure à la variance réelle.

Avant d'appliquer une quelconque méthode d'imputation, la base de données a été une nouvelle fois modifiée afin que le taux d'imputation par variable soit inférieur à 15%. Dans un premier temps, les participants ayant répondu « ne s'applique pas » dans une proportion supérieure à 25%

¹⁰ La non-réponse partielle correspond au cas où un individu échantillonné ne répond pas à une partie plus ou moins importante du questionnaire (<http://www.insee.fr/fr/>).

¹¹ Tiré de <http://www.insee.fr/fr/>

¹² Tiré de <http://www.insee.fr/fr/>

sur l'ensemble du questionnaire ont été retirés ; cela correspondait à 20 participants. Ensuite nous avons observé selon les classifications effectuées, le taux d'imputation par variable nécessaire. Les cellules d'ajustement retenues sont la classification par le but de l'expérience (Be-goals ou Do-goals) et par la nature de l'expérience (positive ou négative). Le choix de telles cellules d'ajustement a été fait en prenant en considération les analyses préliminaires de l'échantillon de 210 participants présentées dans le chapitre suivant. Afin de conserver un taux d'imputation des variables inférieur à 15%, les expériences négatives ont été retirées de la base de données ; cela correspond à 29 participants. De plus, les variables « accessibilité » et « correspondance aux valeurs » ont aussi été retirées de la base de données, car elles avaient un taux de non-réponses trop élevé (respectivement 31 % et 24 %). Ces taux élevés ne peuvent pas simplement s'expliquer par le non-positionnement des participants par rapport à ces variables. Il y a au moins deux explications possibles à ce phénomène :

- L'échantillon sélectionné étant majoritaire jeune, la question d'accessibilité n'a pas de sens ou d'importance pour eux ;
- Les participants ne font aucun lien direct entre leurs valeurs (ou leurs modes de vie) et l'utilisation de produits interactifs.

La base de données finale pour les analyses est donc composée de 161 participants qui, grâce à l'imputation effectuée, est complète mais inclut une erreur produite sur la variance minimisée.

4.4 Traitement des données

4.4.1 Présentation des tests et analyses utilisées

Le test d'ajustement du chi-2 sert à comparer une distribution empirique (échantillon observé) à une distribution théorique (estimation de la population). Ici on l'utilisera pour comparer les proportions observées dans notre échantillon aux estimations de la population du Québec selon les trois paramètres suivants : le sexe, l'âge, et le niveau académique. L'hypothèse nulle est que la répartition observée est égale à la répartition théorique. Si le chi-2 de Pearson observé est inférieur à celui théorique et que la valeur de p est supérieure au niveau de signification alpha (α), alors on accepte l'hypothèse nulle. On fixe l'alpha à 0.05 ce qui correspond au risque de se tromper.

L'analyse en composante principale (ACP) est une technique factorielle exploratoire très populaire qui permet de résumer les informations que portent les variables en les décomposant en des dimensions orthogonales : les composantes principales représentées par des axes. Elle cherche à résumer de manière la plus efficace possible l'information disponible en s'intéressant à la variabilité totale portée par chaque variable de la base. Les variables correspondent à nos indicateurs. L'ACP sera appliquée sur la matrice de corrélation, ce qui signifie que les indicateurs seront traités comme s'ils avaient tous le même poids dans les dimensions qu'ils représentent. Dans la présente étude, nous utilisons des ACP pour tester la structure établie dans notre cadre conceptuel, et ainsi tester si le regroupement théorique de nos indicateurs en huit dimensions et en deux pôles se justifie par l'analyse statistique des données empiriques recueillies.

Pour exécuter une ACP, nous avons besoin de nous référer à plusieurs indices. Dans un premier temps, nous nous basons sur la méthode de Kaiser-Guttman qui sert à définir le nombre d'axes (de dimensions dans notre cas) à retenir. Il est alors intéressant de relever l'inertie expliquée qui correspond à l'information disponible. On distingue deux types d'inertie expliquée : individuelle et cumulée. L'inertie expliquée individuelle permet de savoir la hauteur à laquelle une dimension contribue à la compréhension du concept sous-jacent. L'inertie expliquée cumulée permet de savoir la hauteur à laquelle le concept sous-jacent est représenté par les dimensions qui le composent. Puis nous utilisons le test de sphéricité de Barlett qui vise à tester l'existence d'au moins un axe. Ce test permet de juger de l'absence significative de la sphéricité du modèle proposé. Si le modèle s'avère sphérique, on peut présumer que les corrélations entre les indicateurs sont voisines de zéro et donc qu'il n'y a pas intérêt à regrouper des indicateurs en composantes. En effet, le test de Bartlett est un test d'hypothèse avec H_0 : la matrice de corrélation est égale à une matrice unité donc la corrélation est faible ou nulle entre les indicateurs; et H_1 : la matrice de corrélation est différente d'une matrice unité et donc il est justifié de rechercher des composantes (Stafford & Bodson, 2006). L'indice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) est un indice d'adéquation de la solution factorielle. Il indique jusqu'à quel point l'ensemble de variables retenu est cohérent et permet de constituer une ou des mesures adéquates: un KMO élevé (c'est-à-dire supérieur à 0.6) indique qu'il existe une solution factorielle statistiquement acceptable. Après avoir déterminé le nombre d'axe que l'on retient, on opère une rotation VARIMAX. La rotation VARIMAX cherche à faire pivoter les axes de manière à maximiser la corrélation de chaque indicateur avec une des dimensions. L'objectif est de faciliter

l'interprétation. La propriété d'orthogonalité des dimensions est conservée. Enfin nous regardons les niveaux de saturation qui correspondent aux corrélations des variables avec les axes, donc dans notre cas des indicateurs avec les dimensions. Finalement, nous calculerons l'alpha (α) de Cronbach pour chaque dimension. Ce dernier permet de mesurer le niveau de cohérence interne des indicateurs au sein de chaque dimension. L'alpha de Cronbach (α) permet donc de vérifier si les indicateurs d'une même dimension sont corrélés entre eux.

4.4.2 Les règles de pouce adoptées

Afin de déduire l'unidimensionnalité des dimensions qui les composent, les indicateurs font l'objet d'analyses factorielles exploratoires en composantes principales (ACP) d'après la matrice de corrélation. La méthode de Kaiser-Guttman postule qu'une dimension est pertinente si sa valeur propre est supérieure à 1. Le critère d'ajustement de la structure factorielle retenue est la rotation selon la méthode VARIMAX. Les indicateurs retenus sont ceux qui ont affiché un niveau de saturation égal ou supérieur à 0.5. Afin de mesurer l'adéquation de la solution factorielle, le choix est fixé sur le test de sphéricité de Barlett, qui doit montrer un niveau de signification strictement inférieur à 0.05, et sur l'indice d'adéquation Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), qui doit nécessairement évaluer ou dépasser 0.50. Afin de mesurer le niveau de cohérence interne des construits, le calcul des α de Cronbach est effectué. Cet indice de fiabilité doit évaluer ou dépasser 0.6 pour des mesures exploratoires (Hair & al., 2009). Le récapitulatif de toutes les règles de pouce utilisées dans les analyses du chapitre suivant est présenté dans le tableau 4-1.

Tableau 4-1: Récapitulatif des règles de pouce utilisées lors de l'analyse des données

Test, méthode ou indice	Règle de pouce
Test d'ajustement du Chi-2 de Pearson	Pour 2 modalités, coeff inférieur à 3.84
	Pour 4 modalités, coeff inférieur à 7.81
	Niveau de signification strictement supérieur à 0.05 ($p > 0.05$)
Méthode de Kaiser-Guttman	Valeur propre supérieure à 1
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	égal ou dépasser 0.5
% d'inertie expliquée	égal ou dépasser 0.6
Test de sphéricité de Barlett	Niveau de signification strictement inférieur à 0.05 ($p < 0.05$)
Niveau de saturation d'un ACP	égal ou dépasser 0.5
α de Cronbach	égal ou dépasser 0.6

Les règles de pouce présentées ci-avant, correspondent aux valeurs que l'on trouve dans la littérature et sont valables pour des solutions optimales. Cependant, étant donné que nous sommes dans une étude empirique exploratoire, il est possible de conserver des indicateurs ou

des dimensions même si les règles de pouce ne sont pas tout à fait respectées. Cela devra bien entendu se justifier théoriquement.

CHAPITRE 5 ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats ainsi qu'aux interprétations des résultats obtenus. Il s'articule en quatre parties. Tout d'abord les échantillons seront analysés de façon descriptive, puis des analyses préliminaires de l'échantillon initial seront présentées. Suite à cela, l'analyse de la structure factorielle sera exposée. Et enfin, nous discuterons des limites de notre étude et proposerons des pistes de réflexion pour les futures recherches.

5.1 Analyse descriptive des échantillons

Dans cette section, nous étudions les échantillons de population sélectionnés pour les analyses afin de tester la représentativité de la population, mais aussi afin d'avoir un aperçu de la répartition de l'échantillon selon les variables de contrôle. Pour cela, nous avons, dans un premier temps, comparé les proportions de notre échantillon à celles de la population du Québec selon le sexe. Dans un second temps, nous avons décomposé l'échantillon selon les différentes variables de contrôle qui sont : la nature de l'expérience, le but de l'expérience ainsi que le type de produit utilisé. Notre objectif étant d'avoir des échantillons représentatifs de la population et répartis de façon homogène selon les variables de contrôle afin de pouvoir généraliser les résultats des analyses qui seront effectuées.

5.1.1 Échantillon initial n=210

L'échantillon initial comprend 210 sujets. Bien qu'il comporte plusieurs valeurs manquantes, il sera utilisé lors des analyses préliminaires.

5.1.1.1 Représentativité de l'échantillon

L'échantillon initial (n=210) comprend 98 (47%) hommes et 112 (53%) femmes. Les proportions de l'échantillon ainsi que celles du Québec sont présentées dans le tableau 5-1. Le tableau 5-2 présente les résultats du test du chi-2 qui teste l'hypothèse suivante : la répartition de l'échantillon selon le sexe est similaire à celle de l'estimation de la population du Québec. Le chi-2 de Pearson observé (0.48) est inférieur à la valeur théorique (3.84). De plus, les valeurs de p observées (0.48) ont un niveau de signification bien supérieur à 0.05. On accepte donc l'hypothèse formulée, c'est-à-dire que l'échantillon n=210 est représentatif de la population selon le paramètre du sexe.

Tableau 5-1: Répartition selon leur sexe des sujets de l'échantillon initial (n=210)

Sexe	Masculin	Féminin
Echantillon (%)	46,67	53,33
Population* (%)	50,15	49,85

* Estimations de la population, selon le sexe au 1er juillet 2012 au Québec (statcan, 2013)

Tableau 5-2 : Test d'ajustement du chi-2 pour le sexe des sujets de l'échantillon initial (n=210)

Goodness-of-fit	Coefficient	P-value
Pearson's Chi-2	0,48442	0,4864
Log likelihood ratio	0,48474	0,4863

En ce qui concerne l'âge, l'échantillon se divise de la manière suivante : 117 (56%) personnes ont entre 18 et 29 ans, 35 (17%) entre 30 et 44 ans, 24 (11%) entre 45 et 59 ans et 34 (16%) ont 60 ans et plus. Après un simple coup d'œil au tableau des répartitions, nous pouvons en déduire que selon le paramètre de l'âge, notre échantillon (n=210) n'est pas du tout représentatif de la population. L'échantillon observé est très jeune, ceci est dû à la méthode de convenance utilisée pour le recrutement des participants et peut donc impliquer un biais lors de l'interprétation. En effet, on peut supposer que les jeunes sont plus habitués aux produits interactifs et donc qu'ils ne rencontrent pas les mêmes problèmes ou défis qu'une personne plus âgée.

Notre échantillon comprend 35 (17%) personnes qui ont un diplôme du secondaire, 36 (17%) ont fait des études non-universitaires, 33 (16%) ont suivi un cycle court à l'université et 106 (50%) y ont poursuivi un cycle long. De même que pour le paramètre de l'âge, on peut intuitivement conclure que l'échantillon n'est pas représentatif de la population en regard du niveau académique. L'échantillon sélectionné a un niveau académique très élevé. Ceci est dû encore une fois à la méthode de convenance utilisée lors du recrutement.

L'échantillon initial (n=210) est donc représentatif de la population seulement d'après le paramètre du sexe. La représentativité de la population n'étant que partiellement assurée, les résultats obtenus à partir de cet échantillon seront donc difficilement généralisables à la population et devront être vérifiés à l'aide d'un autre échantillon plus représentatif de la population ciblée.

5.1.1.2 Variables de contrôle

Sur les 210 EU recueillies, 173 (82%) sont positives et 37 (18%) négatives (figure 5-1) ; 70 (33%) concernent des activités liées à l'accomplissement de soi (but d'être) et 140 (67%) concernent des activités menant à un résultat extérieur à soi (but d'action) (figure 5-2) ; enfin, 91 (43%) concernent un téléphone, une tablette ou leurs applications, 66 (31%) un ordinateur, un logiciel ou un site web, 39 (19%) un petit appareil électronique, 10 (5%) des consoles et de jeux vidéo, et 4 (2%) d'autres types de produits interactifs (figure 5-3).

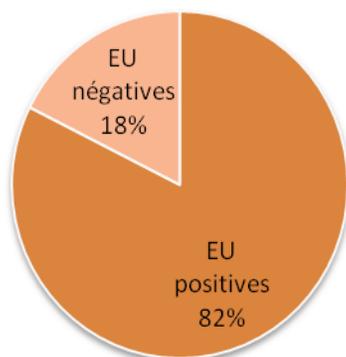


Figure 5-1: Répartition des EU de l'échantillon initial (n=210) selon leur caractère positif ou négatif

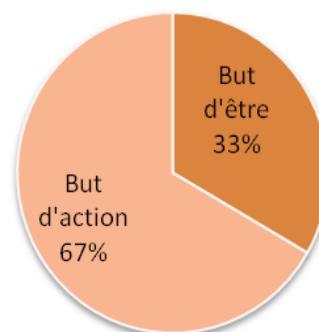


Figure 5-2: Répartition des EU de l'échantillon initial (n=210) selon leur but

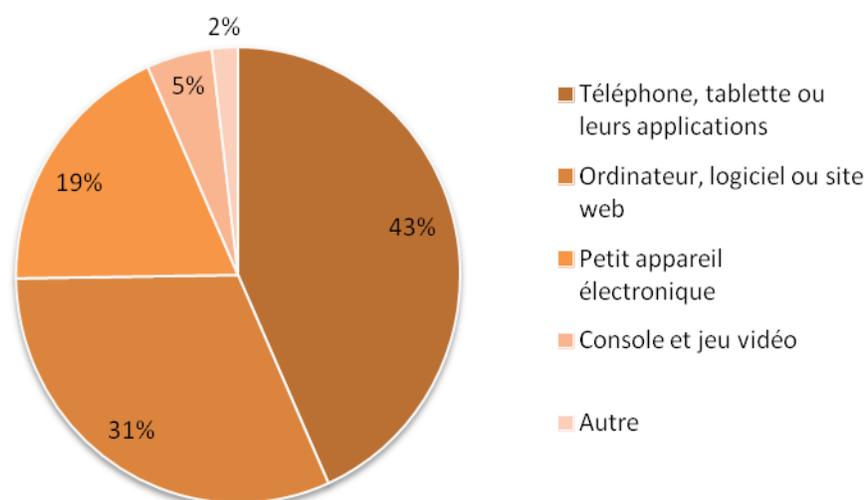


Figure 5-3: Répartition des EU de l'échantillon initial (n=210) selon le type de produit concerné

La répartition de l'échantillon dans les différentes catégories des variables de contrôle est assez inégale. Cela rend difficile la généralisation des résultats à tous les produits interactifs. Les résultats obtenus seront donc plus vrais pour les EU positives, orientées vers des buts d'actions et qui sont en lien avec soit des téléphones, tablettes ou leurs applications, soit des ordinateurs, logiciels ou des sites web.

5.1.2 Échantillon final n=161

L'échantillon final comprend 161 sujets. La base de données est ici complète et comprend des valeurs imputées. Elle sera utilisée lors de l'analyse des dimensions. La démarche étant sensiblement la même que pour l'échantillon initial (n=210), les sections suivantes sont présentées de façon plus succincte.

5.1.2.1 Représentativité de l'échantillon

L'échantillon ainsi constitué comprend 79 (49%) hommes et 82 (51%) femmes (tableau 5-3). Les répondants étaient essentiellement jeunes, 97 (60%) appartiennent à la tranche d'âge des 18–29 ans, 25 (16%) à celle des 30-44 ans, 16 (10%) à celle des 45-59 ans, et 23 (14%) à celle des 60 ans et plus. En ce qui concerne le niveau d'éducation, 26 (16%) ont un diplôme du secondaire, 25 (16%) ont suivi une formation non-universitaire, 26 (16%) sont allés à l'université dans le cadre d'un cycle court, et 84 (52%) ont suivi un cycle universitaire long. De même que pour l'échantillon initial, l'échantillon final n'est représentatif de la population que par rapport au paramètre du sexe car $p = 0.83$ ce qui est supérieur à 0.05 (Tableau 5-4).

Tableau 5-3: Répartition des sujets de l'échantillon final (n=161) selon le sexe

Genre	Masculin	Féminin
Echantillon (%)	49,07	50,93
Population* (%)	50,15	49,85

* Estimations de la population, selon le sexe au 1er juillet 2012 au Québec (statcan, 2013)

Tableau 5-4 : Test d'ajustement du chi-2 pour le sexe des sujets de l'échantillon final (n=161)

Goodness-of-fit	Coefficient	P-value
Pearson's Chi-2	0,04666	0,8290
Log likelihood ratio	0,04666	0,8290

5.1.2.2 Variables de contrôle

Toutes les EU de l'échantillon final (n=161) sont positives. 56 (35%) concernent des activités liées à l'accomplissement de soi (but d'être) et 105 (65%) concernent des activités menant à un résultat extérieur à soi (but d'action) (figure 5-4) ; enfin, 74 (46%) concernent un téléphone, une tablette ou leurs applications, 47 (29%) se rapportent à un ordinateur, un logiciel ou un site web, 31 (19%) sont en lien avec un petit appareil électronique, 8 (5%) concernent l'utilisation de console et de jeu vidéo et 1(1%) se rapporte à d'autres types de produits interactifs (figure 5-5).

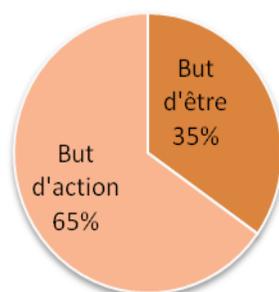


Figure 5-4: Répartition des EU de l'échantillon final (n=161) selon leur but

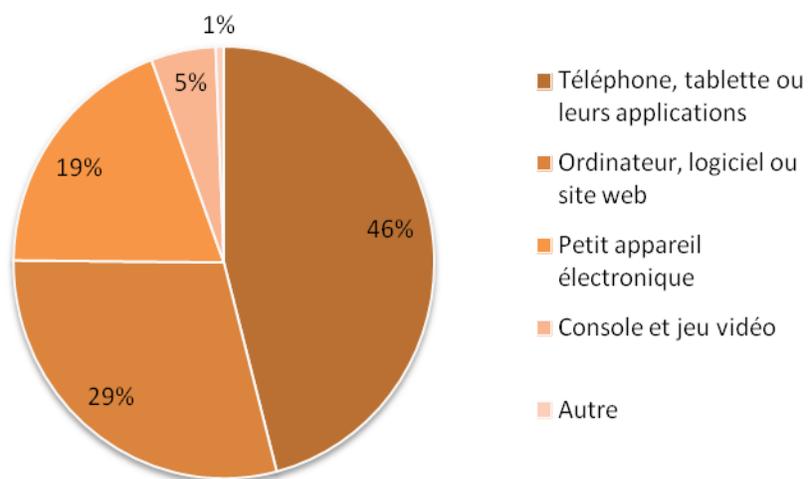


Figure 5-5: Répartition des EU de l'échantillon final (n=161) selon le type de produit concerné

Les conclusions sont les mêmes que pour l'échantillon initial (n=210). La répartition de l'échantillon dans les différentes catégories des variables de contrôle est inégale. Cela rend difficile la généralisation des résultats à tous les produits interactifs. Les résultats obtenus seront donc plus fiables pour les EU orientées vers des buts d'action et qui sont en lien avec soit des téléphones, tablettes ou leurs applications, soit des ordinateurs, logiciels ou des sites web.

5.2 Analyses préliminaires

Dans cette section, nous analysons l'échantillon initial (n=210) pour mettre en valeur certains profils de réponse selon les variables de contrôle choisies. Tous les indicateurs ont été notés sur une échelle de 1 à 7. Une note de 1 signifie que le répondant à un jugement très négatif de l'indicateur et une note de 7 représente un jugement très positif.

Les données relatives à l'échantillon pris en compte pour ces analyses sont incomplètes à cause des réponses « Ne s'applique pas » des répondants. De plus, les différentes catégories ne comprennent pas un nombre égal de répondants, ce qui peut biaiser les résultats. Ici, nous ne pouvons que dégager des tendances de réponses et les interprétations données sont purement qualitatives. Les analyses doivent être réitérées sur des données plus complètes, avec une répartition de l'échantillon plus stable et homogène dans chaque catégorie et elles doivent se baser sur des tests statistiques.

5.2.1 EU positives versus EU négatives

La figure 5-6 compare les moyennes obtenues pour chaque indicateur selon le caractère positif ou négatif des 210 EU. Ces dernières étaient notées de -3 à 3 où -3 correspond à une très mauvaise expérience et 3 à une très bonne expérience. Les EU notées entre -3 et 0 ont été considérées négatives dans la présente étude, et les EU notées entre 1 et 3 ont été considérées positives. Ces moyennes nous indiquent donc jusqu'à quel point un indicateur contribue à créer une EU. Par exemple, un répondant a décrit son expérience avec un ordinateur comme cela : « Mon ordinateur, mon outil de travail, tous les jours en panne ces derniers temps ». Il a attribué la note de 1 à son expérience, nous l'avons donc classée en tant qu'EU négative. Il a attribué une note basse aux indicateurs suivants : *frustration* (3), *stress* (4), *performance* (3), *accessibilité* (2), *simplicité* (4) et *fiabilité* (1). Il a attribué la note de 6 ou 7 à tous les autres indicateurs. Nous interprétons cette réponse comme suit : même si le produit est très utile à l'utilisateur et qu'il éprouve du plaisir à l'utiliser dans le cadre de son travail, les problèmes de fiabilité, performance, accessibilité et simplicité rencontrés lors de l'utilisation ainsi que le stress et la frustration provoqués prennent l'ascendant dans l'évaluation globale de l'EU par l'utilisateur.

On constate que deux profils de réponses se distinguent clairement selon que l'EU est positive ou négative. En effet, on constate que les utilisateurs ont tendance à donner des notes plus basses

lorsque l'EU est négative et ce, pour tous les indicateurs. Cependant, on constate aussi que certains indicateurs impactent plus ou moins sur le jugement négatif de l'EU. Les indicateurs *performance*, *simplicité*, *utilité*, *quantité de l'information*, *qualité de l'information*, *contact*, *culture*, *stress*, *plaisir*, *fierté*, *frustration* et *attachement* se distinguent très clairement avec des différences entre les moyennes des EU positives et négatives allant de 1.25 (*culture*) à 2.33 (*plaisir*). Cela veut dire que les EU jugées négatives le sont principalement à cause des faiblesses liées à ces indicateurs.

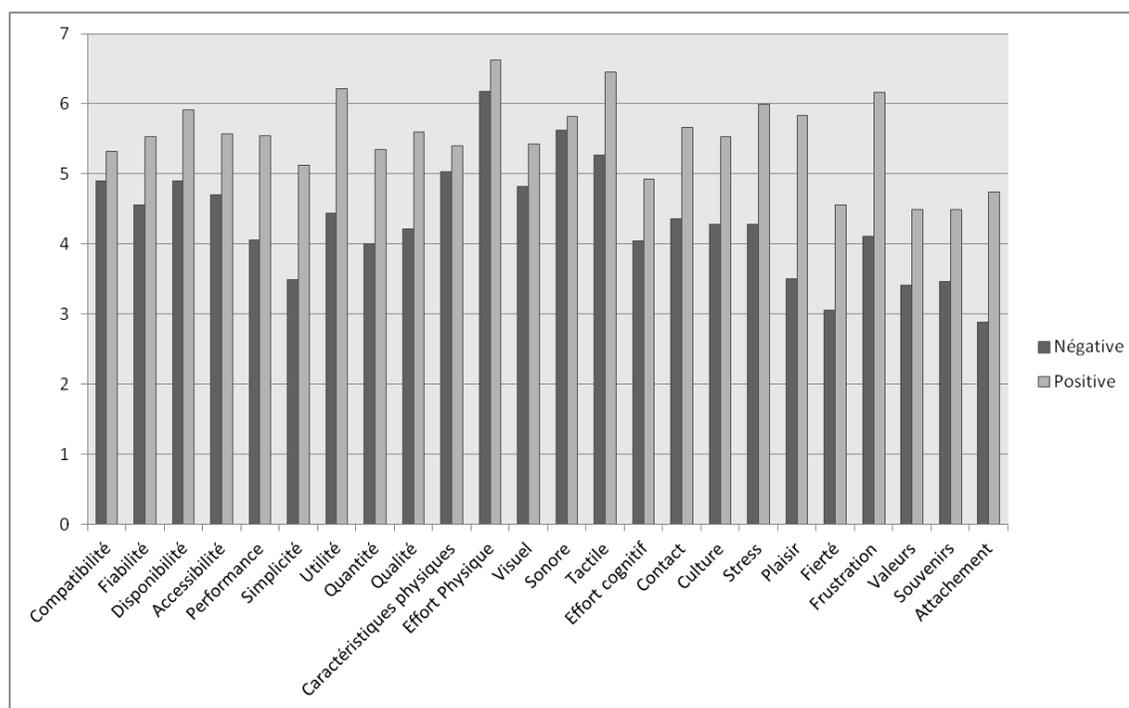


Figure 5-6: Comparaison des moyennes des indicateurs en fonction du caractère positif ou négatif des 210 EU (82% EU positives ; 18% EU négatives)

Les indicateurs *compatibilité*, *caractéristiques physiques*, *effort physique*, *visuel* et *sonore* ne semblent pas avoir d'impact particulier sur le caractère positif ou négatif de l'EU puisque les moyennes des indicateurs entre les EU positives et négatives ne diffèrent que très légèrement (entre 0.20 et 0.60). Quant aux autres indicateurs (*fiabilité*, *disponibilité*, *accessibilité*, *tactile*, *effort cognitif*, *valeurs et souvenirs*), ils semblent n'avoir qu'un impact minime sur le jugement du caractère de l'EU avec des différences de moyennes entre les EU positives et négatives allant de 0.87 à 1.18.

5.2.2 Buts d'être versus buts d'action

La figure 5-7 compare les moyennes obtenues pour chaque indicateur selon le but de l'EU sur une échelle de 7 points. Aucun profil distinct ne se dessine clairement entre les EU orientées vers des buts d'être ou but d'action. Les moyennes pour tous les indicateurs sont sensiblement les mêmes. Les différences entre les moyennes des EU orientées vers des buts d'être et celles orientées vers des buts d'action varient entre 0 (*culture*) et 0.37 (*contact*). Il n'y a pas de distinction claire entre les EU orientées vers des buts d'être et celles orientées vers des buts d'action, donc les indicateurs y jouent un rôle similaire.

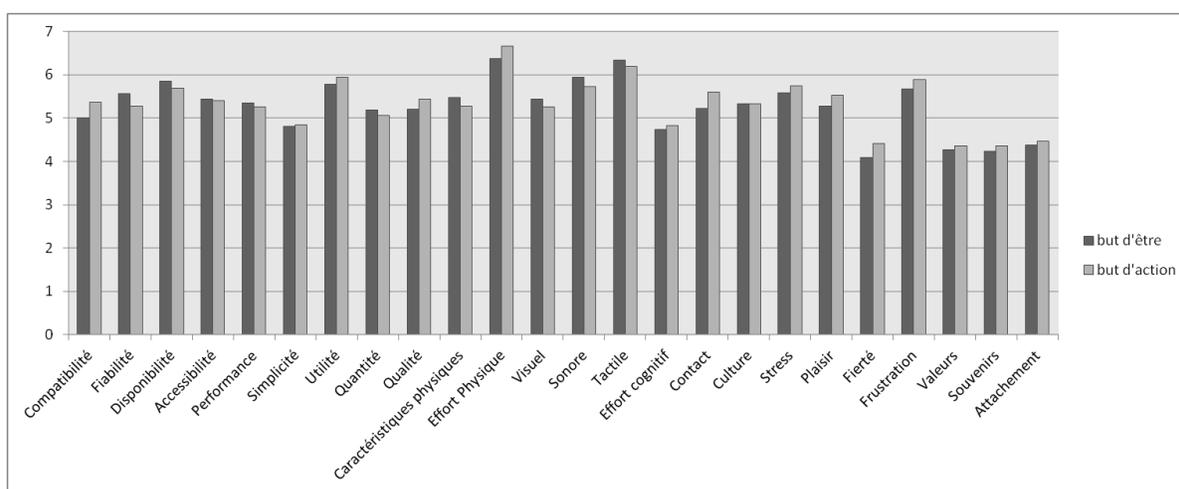


Figure 5-7: Comparaison des moyennes des indicateurs en fonction du but des 210 EU

5.2.3 Types de produits

La figure 5-8 compare les moyennes obtenues pour chaque indicateur selon le type de produit utilisé lors de l'EU. Chaque type de produit semble répondre à un profil particulier de réponse, mais les différences ne sont pas claires. Les indicateurs *accessibilité*, *performance*, *utilité*, *quantité de l'information*, *qualité de l'information*, *visuel*, *sonore*, *tactile*, *plaisir*, *frustration* et *attachement* obtiennent des moyennes sensiblement égales pour tous les types de produits. Les différences maximales observées entre ces moyennes vont de 0.40 à 0.78, ce qui ne semble pas avoir d'impact. Les indicateurs pour lesquels les moyennes diffèrent le plus sont *compatibilité*, *effort cognitif*, *culture* et *souvenir*. Les différences maximales observées entre ces moyennes vont de 1.53 à 2.54. On observe de même des différences, mais plus minimales entre les moyennes des indicateurs suivants : *fiabilité*, *disponibilité*, *simplicité*, *caractéristiques physiques*, *effort*

physique, contact, stress, fierté, et valeur morale. Les différences maximales observées entre ces moyennes vont de 0.83 à 1.19.

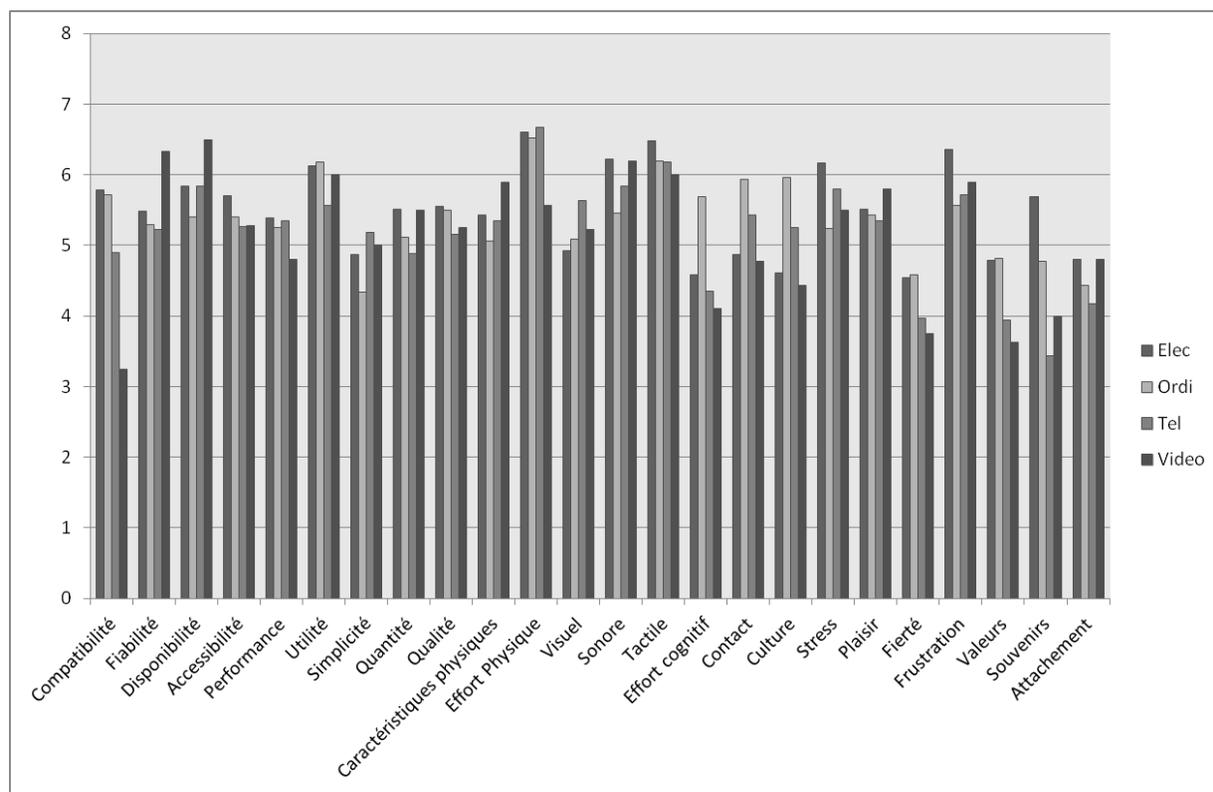


Figure 5-8: Comparaison des moyennes des indicateurs en fonction des types de produits pour les 210 EU

5.2.4 Synthèse

Tous les indicateurs sont présents dans l'EU. Les variables de contrôle sélectionnées dans cette étude semblent avoir différents effets sur les profils de réponses. La variable de contrôle qui semble avoir le plus d'impact sur le profil des réponses est le caractère positif ou négatif de l'EU tel que perçu par l'utilisateur. Le type de produit semble aussi avoir une influence (mais dans des proportions plus minimes) sur le profil de réponse. La variable de contrôle liée au but de l'expérience ne semble avoir aucun effet sur le profil de réponse des participants. Les résultats de cette analyse préliminaire, rappelons-le, doivent être pris avec précaution, car la base de données utilisée pour les obtenir comporte beaucoup de valeurs manquantes et d'inégalité entre les différentes classes.

5.3 Analyse des dimensions

Dans cette section, nous prenons en compte l'échantillon final (n=161), car les analyses factorielles ci-après nécessitent une base de données complète pour être appliquées. Comme spécifié lors de la présentation du cadre conceptuel, les dimensions ont été classées selon deux pôles : le *pôle produit* et le *pôle utilisateur*. Chaque pôle fera donc l'objet d'une ACP, puis après attribution d'un score à chaque dimension, une dernière ACP sera effectuée sur l'ensemble des dimensions obtenues.

5.3.1 Pôle produit

D'après notre modèle théorique, le *pôle produit* peut se diviser en quatre dimensions : *fonctionnelle*, *utilité/utilisabilité*, *informationnelle* et *physique*. Les indicateurs concernés sont : *fiabilité*, *compatibilité*, *disponibilité*, *simplicité*, *caractéristiques de performance*, *utilité*, *quantité de l'information*, *qualité de l'information*, *caractéristiques physiques*, et *effort physique*.

5.3.1.1 Résultats

Une première ACP a été effectuée sur l'ensemble des indicateurs appartenant au *pôle produit* afin de déterminer s'ils pouvaient se regrouper en quatre dimensions. Selon la règle de Kaiser-Guttman, quatre axes ont été extraits. Un seul (*Effort physique*) des 10 indicateurs était problématique avec un KMO de 0,36. De plus il était le seul à saturer sur le quatrième axe (0.96). Sur cette base, nous avons exclu cet indicateur du pôle produit et l'avons inclus parmi les indicateurs du pôle utilisateur. Ce transfert se justifie d'un point de vue théorique, car la notion d'effort physique est intrinsèquement liée à l'utilisateur.

Pour tester la stabilité de cette nouvelle solution, nous avons effectué une nouvelle ACP avec extraction de trois axes selon la règle de Kaiser-Guttman (tableau 5-5). Cette solution restitue 56,16% de l'inertie expliquée c'est-à-dire qu'en utilisant un regroupement des indicateurs en trois dimensions seulement, nous captions 56,16% de l'information du *pôle produit*. Ce score est inférieur à la règle de pouce qui est de 60%, mais pour notre étude exploratoire, nous estimons qu'il est satisfaisant. Certes la décomposition du *pôle produit* en quatre dimensions serait envisageable statistiquement et restituerait 67% de l'information disponible, mais la solution structurelle obtenue ne pouvait pas se valider théoriquement car l'indicateur *performance* saturait

de façon négative sur le quatrième axe ce qui signifie qu'une bonne performance du produit nuirait à une bonne EU et cela n'a pas de sens

Tableau 5-5: Test de signification par les valeurs propres pour le pôle produit

Dimensions	Valeurs propres	Inertie expliquée (%)	Cumulative (%)
1	2,610561	29,01%	29,01%
2	1,239784	13,78%	42,78%
3	1,204259	13,38%	56,16%
4	0,975849	10,84%	67,01%
5	0,80135	8,90%	75,91%
6	0,736691	8,19%	84,09%
7	0,590162	6,56%	90,65%
8	0,514995	5,72%	96,37%
9	0,326349	3,63%	100,00%

Le KMO global est de 0.67, les KMO individuels allant de 0.61 (*simplicité*) à 0.75 (*Disponibilité*) (tableau 5-6). Cela signifie que la solution structurelle proposée est statistiquement acceptable. Le niveau de signification du test de sphéricité de Barlett répond au critère ($5.8 \times 10^{-31} < 0.05$), ce qui prouve qu'il existe des corrélations entre les indicateurs et donc au moins une dimension dans cette solution.

Tableau 5-6 : KMO des indicateurs du pôle produit

KMO global = 0,6781236			
Compatibilité	0,6140138	Fiabilité	0,6859514
Utilité	0,6262305	Quantité	0,6853526
Performance	0,6599348	Simplicité	0,6071783
Caractéristiques physiques	0,7329947	Disponibilité	0,7526408
		Qualité	0,6980635

Après rotation VARIMAX, nous obtenons le tableau 5-7 qui présente les niveaux de saturation des indicateurs sur les axes (dimensions 1 à 3). Ces derniers sont satisfaisants (de 0.51 à 0.78). On observe une double saturation significative de l'indicateur *qualité de l'information* sur la dimension 1 (0.51) et la dimension 3 (0.51), ce qui veut dire qu'il est aussi fortement corrélé à la dimension 3. De plus, les indicateurs *quantité de l'information*, *qualité de l'information* et *caractéristiques physiques* ont un niveau de saturation non-négligeable (entre 0.32 et 0.39) sur

d'autres dimensions. Cela signifie qu'ils sont, dans une moindre mesure, corrélés avec les autres dimensions. Ces doubles saturations posent un problème de validité de la solution proposée, mais étant encore à un stade précoce de l'étude exploratoire, nous ne recherchons pas ici la solution idéale, mais plutôt une solution acceptable aussi bien au niveau statistique que théorique. Les α de Cronbach obtenus pour chaque dimension sont respectivement : 0.657 (dimension 1), 0.473 (dimension 2), et 0.471 (dimension 3). Les indicateurs formant la dimension 1 sont donc fortement corrélés entre eux, par contre le fait que leurs niveaux de saturation ne soient pas du même ordre de grandeur suggère qu'ils ne sont pas tous de la même qualité. En effet, l'indicateur *simplicité* sature à 0.75 ce qui sous-entend qu'il mesure assez précisément ce que représente la simplicité ; alors que l'indicateur *qualité de l'information* ne sature qu'à 0.51 ce qui révèle qu'il capte mal ce que représente la qualité d'information que l'on cherchait à mesurer. Cela signifie que tous les indicateurs ne mesurent pas avec la même précision ce qu'ils sont censé mesurer.

Tableau 5-7: Niveau de saturation des indicateurs après rotation VARIMAX pour le pôle produit

Indicateurs	Dimension 1		Dimension 2		Dimension 3	
	Caractéristiques de base		Possibilités d'utilisation		Caractéristiques complémentaires	
	Corr.	% (Tot. %)	Corr.	% (Tot. %)	Corr.	% (Tot. %)
Simplicité	0,74995	56 % (56 %)	-0,02549	0 % (56 %)	-0,08708	1 % (57 %)
Performance	0,67305	45 % (45 %)	0,02444	0 % (45 %)	0,05636	0 % (46 %)
Quantité	0,58083	34 % (34 %)	0,37312	14 % (48 %)	0,39417	16 % (63 %)
Qualité	0,51301	26 % (26 %)	0,31595	10 % (36 %)	0,5141	26 % (63 %)
Compatibilité	-0,08561	1 % (1 %)	0,78319	61 % (62 %)	0,04686	0 % (62 %)
Utilité	0,19956	4 % (4 %)	0,75752	57 % (61 %)	0,00775	0 % (61 %)
Fiabilité	0,03869	0 % (0 %)	-0,00412	0 % (0 %)	0,70555	50 % (50 %)
Caractéristiqu	0,31961	10 % (10 %)	-0,14792	2 % (12 %)	0,67203	45 % (58 %)
Disponibilité	-0,2032	4 % (4 %)	0,18671	3 % (8 %)	0,61657	38 % (46 %)
Var. Expl.	1,80806	20 % (20 %)	1,48427	16 % (37 %)	1,76227	20 % (56 %)

5.3.1.2 Interprétations

Malgré la différence constatée entre le modèle présenté dans le cadre conceptuel et le regroupement proposé par les analyses statistiques, cette solution de structuration est acceptable. En effet, les dimensions suggérées ont un sens théorique. La dimension 1 qui regroupe les indicateurs *simplicité*, *caractéristiques de performance*, *quantité de l'information* et *qualité de l'information*, correspond aux caractéristiques de base du produit directement liées à son utilisation. En effet, lorsque l'on utilise un produit, les premières choses auxquelles on fait

attention sont sa facilité et l'intuitivité de son utilisation, la performance de ses fonctionnalités et la pertinence des informations qu'il donne. Cette dimension pourrait correspondre aux facteurs d'hygiène auxquels Hassenzahl (2010) fait référence. De plus ces indicateurs font tous partie de ceux qui ont un fort impact sur le jugement positif ou négatif de l'EU d'après les analyses préliminaires. La dimension 2, qui regroupe les indicateurs *utilité* et *compatibilité*, concerne les possibilités d'utilisation du produit. Cette dimension représente donc la raison pour laquelle on utilise le produit : parce qu'il a une utilité pour satisfaire les besoins et atteindre les objectifs de l'utilisateur, mais aussi parce qu'il s'intègre à son écosystème. Selon les analyses préliminaires, cette dimension pourrait aussi correspondre aux facteurs d'hygiène, puisque l'indicateur *utilité* figure aussi dans la liste des indicateurs qui impactent fortement sur le jugement de l'EU et l'indicateur *compatibilité* figure dans celle qui impacte aussi, mais dans une moindre mesure, sur ce jugement. Enfin la dimension 3, qui regroupe les indicateurs *fiabilité*, *caractéristiques physiques* et *disponibilité*, correspond aux caractéristiques secondaires liées à l'utilisation du produit. En effet, lorsque l'on utilise un produit, ces préoccupations, bien qu'importantes, viennent sur un plan secondaire. Il est alors possible de rapprocher cette dimension des facteurs de motivation proposés par Hassenzahl (2010). Cela se confirme par l'appartenance de ces indicateurs à la liste des indicateurs qui n'ont pas d'impact sur l'évaluation de l'EU et à celle des indicateurs qui ont un impact minime. Cela signifie que, même si ces indicateurs sont mal notés, ils ne provoquent pas une EU négative. Afin de confirmer cette hypothèse, il faudrait tester les différences de moyennes des indicateurs entre les EU neutres et les EU positives.

5.3.2 Pôle utilisateur

D'après notre modèle théorique, le *pôle utilisateur* peut se diviser en quatre dimensions: *sensorielle*, *cognitive*, *psychologique* et *sociale*. Les indicateurs concernés sont : *visuel*, *sonore*, *tactile*, *effort physique*, *effort cognitif*, *stress*, *fierté*, *plaisir*, *frustration*, *évocation*, *attachement*, *contact* et *culture*.

5.3.2.1 Résultats

Une première ACP a été effectuée sur l'ensemble des indicateurs appartenant au *pôle utilisateur* afin de déterminer s'ils pouvaient se regrouper en quatre dimensions. Selon la règle de Kaiser-Guttman, quatre axes ont été extraits. Un seul (*évocation*) des 13 facteurs était problématique à

cause de son niveau de saturation important sur tous les axes (respectivement 0.23, 0.32, 0.32 et -0.44). De plus son regroupement avec la dimension 4 où son niveau de saturation est le plus élevé, n'a pas de sens théorique. Sur cette base, nous avons exclu ce facteur du pôle utilisateur.

Pour tester la stabilité de cette nouvelle solution, nous avons effectué une nouvelle ACP avec extraction de quatre axes selon la règle de Kaiser-Guttman (tableau 5-8). Cette solution restitue 61% de l'inertie expliquée c'est-à-dire qu'en utilisant un regroupement des indicateurs en quatre dimensions seulement, nous captions 61% de l'information du *pôle utilisateur*. Ce score est légèrement supérieur à la règle de pouce qui est de 60%, ce qui est représenté une solution satisfaisante.

Tableau 5-8: Test de signification par les valeurs propres pour le pôle utilisateur

Dimensions	Valeurs propres	Inertie expliquée (%)	Cumulative (%)
1	2,944048	24,53%	24,53%
2	2,013209	16,78%	41,31%
3	1,2438	10,37%	51,68%
4	1,132116	9,43%	61,11%
5	0,908167	7,57%	68,68%
6	0,809555	6,75%	75,42%
7	0,673875	5,62%	81,04%
8	0,618879	5,16%	86,20%
9	0,542613	4,52%	90,72%
10	0,465496	3,88%	94,60%
11	0,34461	2,87%	97,47%
12	0,30363	2,53%	100,00%

Le KMO global est de 0.68, les KMO individuels allant de 0.51 (*sonore*) à 0.79 (*plaisir*) (tableau 5-9). Cela signifie que la solution structurelle proposée est statistiquement acceptable. Le niveau de signification du test de sphéricité de Barlett répond au critère ($1.36 \times 10^{-52} < 0.05$), ce qui prouve qu'il existe des corrélations entre les indicateurs et donc au moins une dimension dans cette solution.

Tableau 5-9 : KMO des indicateurs du pôle utilisateur

KMO global = 0,6766898			
Effort physique	0,6041216	Visuel	0,7601681
Contact	0,7420084	Culture	0,6751244
Frustration	0,5617876	Attachement	0,7009243
Sonore	0,5072401	Tactile	0,6003728
Stress	0,5640669	Plaisir	0,7925678
Effort cognitif	0,708707	Fierté	0,6673336

Après rotation VARIMAX, nous obtenons le tableau 5-10 qui présente les niveaux de saturation des indicateurs sur les axes (dimensions 4 à 7). Ces derniers sont satisfaisants pour tous les indicateurs (de 0.58 à 0.85) excepté *visuel* qui a une double saturation à 0.49 sur la dimension 4 et 0.41 sur la dimension 7. Nous décidons néanmoins de conserver cet indicateur, car il est important dans la théorie liée à l'évaluation de l'EU et de le regrouper avec les indicateurs de la dimension 4, car il se situe aussi sur le plan psychologique et est lié à l'esthétique du produit. L'utilisateur éprouve du plaisir, de l'attachement et de la fierté à utiliser un beau produit. L'indicateur *sonore* a un niveau de saturation non-négligeable (0.34) sur la dimension 5. Cela signifie qu'il est un peu corrélé avec cette dimension. Cette double saturation pose une fois de plus le problème de validité de la solution proposée, mais cela reste tout de même une solution acceptable aussi bien au niveau statistique que théorique. Les α de Cronbach obtenus pour chaque dimension sont: 0.761 (dimension 4), 0.615 (dimension 5), 0.726 (dimension 6), et 0.328 (dimension 7). Les indicateurs formant respectivement les dimensions 4, 5 et 6 sont donc fortement corrélés entre eux, ce qui est très bien. Les niveaux de saturation des indicateurs appartenant aux dimensions 4 et 5 ne sont pas du même ordre de grandeur, ce qui suggère qu'ils ne sont pas tous de la même qualité. Au contraire, les niveaux de saturation des indicateurs appartenant à la dimension 6 sont tous du même ordre, ce qui les place à qualité similaire. Dans une solution idéale, il faudrait que tous les niveaux de saturation des indicateurs d'une dimension soient élevés et du même ordre de grandeur. D'après leur α de Cronbach, les indicateurs de la dimension 7 sont faiblement corrélés entre eux, de plus leurs niveaux de saturation ne sont pas du tout du même ordre de grandeur. Cela suggère que ces indicateurs sont de faible qualité et qu'il serait judicieux de les reformuler dans une prochaine étude.

Tableau 5-10: Niveau de saturation des indicateurs après rotation VARIMAX pour le pôle utilisateur

Indicateurs	Dimension 4 Psychologique positive		Dimension 5 Psychologique négative		Dimension 6 Attrait		Dimension 7 Sensorielle	
	Corr.	% (Tot. %)	Corr.	% (Tot. %)	Corr.	% (Tot. %)	Corr.	% (Tot. %)
Fierté	0,84816	72 % (72 %)	-0,07134	1 % (72 %)	0,08492	1 % (73 %)	0,01151	0 % (73 %)
Attachement	0,80158	64 % (64 %)	0,11812	1 % (66 %)	0,11677	1 % (67 %)	-0,09588	1 % (68 %)
Plaisir	0,73453	54 % (54 %)	0,07766	1 % (55 %)	0,18447	3 % (58 %)	0,12245	1 % (59 %)
Frustration	0,19288	4 % (4 %)	0,82408	68 % (72 %)	-0,05979	0 % (72 %)	0,13831	2 % (74 %)
Stress	0,14618	2 % (2 %)	0,7795	61 % (63 %)	-0,1691	3 % (66 %)	-0,03742	0 % (66 %)
Effort physique	-0,16538	3 % (3 %)	0,57923	34 % (36 %)	0,06846	0 % (37 %)	0,01417	0 % (37 %)
Contact	0,12126	1 % (1 %)	-0,0999	1 % (2 %)	0,79289	63 % (65 %)	-0,11425	1 % (67 %)
Culture	0,14779	2 % (2 %)	0,01885	0 % (2 %)	0,7899	62 % (65 %)	-0,01873	0 % (65 %)
Effort cognitif	0,1534	2 % (2 %)	-0,04502	0 % (3 %)	0,76403	58 % (61 %)	0,14743	2 % (63 %)
Tactile	0,05193	0 % (0 %)	-0,11407	1 % (2 %)	-0,05466	0 % (2 %)	0,7852	62 % (64 %)
Sonore	-0,02077	0 % (0 %)	0,33727	11 % (11 %)	0,01961	0 % (11 %)	0,61164	37 % (49 %)
Visuel	0,49236	24 % (24 %)	-0,01137	0 % (24 %)	0,29022	8 % (33 %)	0,40879	17 % (49 %)
Iner. Expl.	2,29298	19 % (19 %)	1,78657	15 % (34 %)	2,01569	17 % (51 %)	1,23794	10 % (61 %)

5.3.2.2 Interprétations

Nous constatons une différence entre la solution obtenue et le modèle théorique, mais le regroupement obtenu peut se justifier par la théorie. La dimension 4, qui regroupe les indicateurs *fierté*, *attachement*, *visuel* et *plaisir*, fait référence aux attributs positifs de la dimension psychologique. L'indicateur *visuel*, initialement placé dans la dimension sensorielle de notre cadre conceptuel, n'est pas perçu comme ayant un impact sur le sens de la vue mais plutôt comme ayant un impact sur la dimension psychologique du produit, son esthétisme. La dimension 5 qui comprend les indicateurs *stress*, *frustration* et *effort physique*, reprend les attributs à connotation négative de la dimension psychologique. La dimension 6 qui regroupe les indicateurs *contact*, *culture* et *effort cognitif*, réfère à l'attrait que l'utilisateur peut trouver dans l'utilisation du produit. A travers cette dimension, l'utilisateur va évaluer la capacité du produit à le stimuler aussi bien personnellement qu'à travers les contacts possibles avec la société. La dimension 7 qui associe les indicateurs *sonore* et *tactile*, reprend la dimension sensorielle proposée par le modèle du cadre conceptuel. Si on relie ces résultats à ceux obtenus grâce aux analyses préliminaires, on constate que l'on peut, tout comme pour le *pôle produit*, classer ces dimensions selon les facteurs d'hygiène et les facteurs de motivation. Les dimensions 4 et 5 sont formées d'indicateurs qui impactent sur le jugement de l'EU. Lorsque ces indicateurs ne sont pas

satisfaits, ils mènent à un jugement négatif de l'EU, ils peuvent donc être classés en tant que facteurs d'hygiène. La dimension 7 ne comprend que des indicateurs (*tactile* et *sonore*) qui ont peu -voire pas- d'impact sur le jugement de l'EU, cela les relie aux agents de motivation mais doit être confirmé par une comparaison des moyennes des indicateurs entre des EU neutres et des EU positives. La dimension 6, quant à elle, est plus difficile à catégoriser, car deux de ses indicateurs (*contact* et *culture*) impactent fortement le jugement de l'EU tandis que le troisième (*effort cognitif*) n'a aucun impact sur ce dernier.

5.3.3 Expérience utilisateur

D'après notre modèle théorique, l'EU peut se diviser en deux pôles: *pôle produit* et *pôle utilisateur*. Les dimensions concernées sont celles trouvées dans les sections précédentes (numérotées de 1 à 7).

5.3.3.1 Résultats

Afin de compléter l'analyse de notre modèle, nous avons effectué une dernière ACP sur l'ensemble des dimensions obtenues afin de déterminer si elles pouvaient se regrouper en deux pôles. Le score associé à chacune des nouvelles dimensions (de 1 à 7), a été calculé en faisant la moyenne des indicateurs la composant. Afin d'éviter le biais dû à l'imputation des variables, nous avons ôté les valeurs imputées dans le fichier de données et calculé la moyenne arithmétique des indicateurs restants pour chaque dimension. Par exemple, un sujet ayant répondu 6 à l'indicateur *frustration*, 5 au *stress* et « ne s'applique pas » à l'*effort physique*, obtient une moyenne de 5.5 pour la dimension psychologique négative.

Selon la règle de Kaiser-Guttman, deux axes ont été extraits (tableau 5-11). Cette solution restitue 48% de l'inertie expliquée c'est-à-dire que grâce à cette solution, nous captions 48% de l'information de l'EU. Ce score est faible comparé à ceux obtenus pour les *pôles produit* et *utilisateur* (respectivement 56% et 61%), nous décidons cependant de poursuivre l'analyse, car 48% reste une valeur acceptable pour une étude exploratoire.

Tableau 5-11: Test de signification par les valeurs propres pour l'EU

Pôle	Valeur propre	Inertie expliquée (%)	Cumulative (%)
1	2,137802	30,54%	30,54%
2	1,210934	17,30%	47,84%
3	0,951445	13,59%	61,43%
4	0,800072	11,43%	72,86%
5	0,71531	10,22%	83,08%
6	0,611573	8,74%	91,82%
7	0,572865	8,18%	100,00%

Le KMO global est de 0.69, les KMO individuels allant de 0.54 (dimension 5) à 0.76 (dimension 1) (tableau 5-12). Cela signifie que la solution structurelle proposée est statistiquement acceptable. Le niveau de signification du test de sphéricité de Barlett répond au critère ($1.55 \times 10^{-13} < 0.05$), ce qui prouve qu'il existe des corrélations entre les indicateurs et donc au moins une dimension dans cette solution.

Tableau 5-12 : KMO des dimensions de l'EU

KMO global = 0,6862705			
Dimension 1	0,7625615	Dimension 2	0,6674488
Dimension 3	0,7163016	Dimension 4	0,7198946
Dimension 5	0,5428869	Dimension 6	0,650012
Dimension 7	0,6849836		

Après rotation VARIMAX, nous obtenons le tableau 5-13 qui présente les niveaux de saturation des dimensions sur les pôles 1 et 2. Ces derniers sont satisfaisants pour toutes les dimensions (de 0.50 à 0.77). La dimension 1 a une double saturation sur les pôles 1 (0.35) et 2 (0.5). Sa saturation sur le pôle 1 est non-négligeable. Cela signifie qu'elle est faiblement corrélée avec ce pôle. Cette double saturation pose une fois de plus le problème de validité de la solution proposée. Les α de Cronbach obtenus sont : 0.585 pour le pôle 1, et 0.538 pour le pôle 2. Les dimensions au sein de chaque pôle sont donc faiblement corrélées entre elles.

Tableau 5-13: Niveau de saturation des indicateurs après rotation VARIMAX pour l'EU

Dimensions	Pôle 1		Pôle 2	
	Corr.	% (Tot. %)	Corr.	% (Tot. %)
Attrait (6)	0,77358	60 % (60 %)	-0,03219	0 % (60 %)
Possibilités (2)	0,68086	46 % (46 %)	0,07781	1 % (47 %)
Psychologique positif (4)	0,66505	44 % (44 %)	0,24068	6 % (50 %)
Psychologique négatif (5)	-0,21328	5 % (5 %)	0,69531	48 % (53 %)
Caractéristiques complémentaires (3)	0,1062	1 % (1 %)	0,6806	46 % (47 %)
Sensorielle (7)	0,29324	9 % (9 %)	0,56129	32 % (40 %)
Caractéristiques de base (1)	0,35244	12 % (12 %)	0,50075	25 % (37 %)
Iner. Expl.	1,77125	25 % (25 %)	1,57748	23 % (48 %)

5.3.3.2 Interprétations

La solution obtenue statistiquement ne correspond pas totalement à la division de l'EU selon les pôles Produit et Utilisateur proposée dans le modèle conceptuel, et nous n'y trouvons pas de sens théorique évident. Nous ne pouvons donc pas corroborer le regroupement des dimensions de l'EU en deux pôles (*pôle produit* et *pôle utilisateur*). Cela n'implique pas qu'il est impossible de le faire, mais plutôt qu'on n'est pas en mesure de le prouver statistiquement. L'incapacité de pouvoir prouver cette scission peut résider dans la manière dont nous avons choisi d'imputer un score à nos dimensions. En effet, la méthode d'imputation par la moyenne arithmétique qui suppose que tous les indicateurs ont le même poids au sein d'une dimension n'est peut-être pas la plus pertinente, surtout que les indicateurs n'étaient pas tous de même qualité. Il était difficile de procéder autrement en l'absence de données supplémentaires sur les poids de chaque dimension dans l'EU.

5.3.4 Synthèse

Le tableau 5-14 présente un récapitulatif des résultats obtenus dans les sections précédentes. La solution de structuration ainsi obtenue conserve les pôles produit et utilisateur même s'ils ne sont pas confirmés statistiquement à cause de leur forte validité apparente, et propose de diviser le *pôle produit* en trois dimensions : *caractéristiques de base*, *caractéristiques secondaires* et *possibilités d'utilisation*. De même, le *pôle utilisateur* pourrait se diviser en quatre dimensions : *psychologique négative*, *psychologique positive*, *attrait* et *sensorielle*. De deux à quatre indicateurs permettent de représenter chaque dimension.

Tableau 5-14: Récapitulatif de la structure de l'EU retenue

Pôles	Dimensions	Indicateurs
Pôle produit ?	Dimension 1 Caractéristiques de base	Simplicité
		Caractéristique de performance
		Quantité d'information
		Qualité d'information
	Dimension 2 Possibilités d'utilisation	Compatibilité avec d'autres produits
		Utilité
Dimension 3 Caractéristiques secondaires	Fiabilité	
	Caractéristiques physiques	
	Disponibilité	
Pôle utilisateur ?	Dimension 4 Psychologique positif	Fierté
		Attachement au produit
		Visuel
		Plaisir
	Dimension 5 Psychologique négatif	Frustration
		Stress
		Effort physique
	Dimension 6 Attrait	Contact
		Culture
		Effort cognitif
	Dimension 7 Sensorielle	Sonore
		Tactile

5.4 Limitations et futures recherches

Bien que cette solution de structuration autour des pôles ait un sens, aussi bien sur les plans statistique que théorique, la scission de l'EU en un pôle utilisateur et en un pôle produit ne peut être ici confirmée. Cependant, notre étude comporte certaines limites qui ont pu jouer un rôle dans la réfutation de cette partie du modèle théorique.

La méthode d'imputation par la moyenne arithmétique des indicateurs pour obtenir le score des dimensions est probablement l'une de ses plus grosses limites. Les indicateurs que nous avons utilisés n'ont vraisemblablement pas le même poids au sein d'une dimension.

Une autre explication possible peut provenir de la précision des facteurs. Les résultats statistiques nous montrent que les facteurs mesurés pour chaque dimension ne sont pas forcément de même qualité. Lorsque les saturations des indicateurs sur un même axe ne sont pas du même ordre de

grandeur, cela signifie que tous les indicateurs ne sont pas de la même qualité. De plus, certains indicateurs étaient corrélés avec plusieurs dimensions. Il serait donc judicieux lors de la création du prototype d'outil d'évaluation de revoir la précision des indicateurs sélectionnés à travers notamment leur formulation, et peut-être aussi de créer de nouveaux indicateurs pour représenter les dimensions. Une solution idéale, du point de vue statistique, devrait comporter le même nombre de facteurs – définis chacun au même degré de précision – pour toutes les dimensions.

La taille de l'échantillon final est plutôt faible pour ce genre d'analyses. Cela a pour effet de rendre la structure factorielle floue. Un échantillon de 300 répondants et plus serait préférable. Lors de cette étude, nous n'avons pas pu réunir autant de répondant à cause de la méthode de recrutement utilisée, les contacts personnels de la chercheuse n'étaient pas suffisants.

Les 21 indicateurs retenus étant communs à toutes les EU avec des produits interactifs, il faudrait limiter voire supprimer la possibilité de ne pas répondre. Cela éviterait d'imputer les valeurs manquantes par la moyenne et permettrait aux résultats d'être plus proches de la réalité observée en ôtant le biais.

Lors de la création d'un outil d'évaluation, il faudrait porter une attention particulière à l'effet du type de produits interactifs sur l'évaluation de l'EU ainsi qu'aux différences d'évaluation des indicateurs entre les expériences positives et négatives. Cela n'a pu être fait que partiellement ici à cause de l'échantillon utilisé.

CONCLUSION

Ce projet de recherche avait pour objectifs d'identifier et de structurer les dimensions de l'EU avec les produits interactifs dans le but de jeter les bases d'un outil d'évaluation subjective de l'EU. Pour atteindre ces objectifs, nous avons fait une revue de littérature sur l'EU, avons analysé plusieurs outils d'évaluation subjective de l'EU, avons identifié plusieurs dimensions de l'EU et avons élaboré un cadre conceptuel de l'EU. À partir de cela, nous avons élaboré un questionnaire basé sur les indicateurs révélés dans le cadre conceptuel.

Pour tester le cadre conceptuel de l'EU, nous avons demandé à 210 personnes de décrire brièvement une EU qu'elles avaient récemment vécue et de les noter selon les indicateurs définis. Nous avons effectué des analyses statistiques sur les réponses de 167 des participants. Cette étude est l'une des premières études empiriques quantitatives sur les dimensions de l'EU.

Les principaux résultats nous amènent à proposer une nouvelle structure des dimensions de l'EU qui est valide aussi bien statistiquement que théoriquement. Les dimensions de cette nouvelle structuration ainsi que les indicateurs qui les représentent sont : *caractéristiques de base* (indicateurs : *simplicité, caractéristiques de performance, quantité d'information et qualité de l'information*), *possibilités d'utilisation* (indicateurs : *compatibilité avec d'autres produits, utilité*), *caractéristiques secondaires* (indicateurs : *fiabilité, caractéristiques physiques et disponibilité*), *psychologique positif* (indicateurs : *fierté, visuel, attachement au produit et plaisir*), *psychologique négatif* (indicateurs : *frustration, stress et effort physique*), *attrait* (indicateurs : *contact, culture et effort cognitif*) et *sensorielle* (indicateurs : *sonore et tactile*). Cependant, nous n'avons pu corroborer l'existence des deux pôles de l'EU, malgré cela, il existe une très forte validité apparente de la division de l'EU en deux pôles. Ces résultats peuvent servir de base à la construction d'un outil d'évaluation subjective de l'EU avec des produits interactifs.

Les principales limitations de notre recherche sont les suivantes : il faut vérifier la répétabilité des résultats dans de futures études avec un échantillon plus grand (300 personnes ou plus), plus diversifié et représentatif de la population afin de généraliser les résultats. La répartition des EU selon les types de produit doit être équitable afin de comparer correctement les différentes catégories. Les dimensions ainsi définies devraient comporter idéalement de quatre à cinq indicateurs chacune et la qualité de la mesure doit être la même pour chaque indicateur.

Pour amener ce projet de recherche plus loin, les activités à réaliser sont les suivantes : attribuer des poids aux indicateurs et aux dimensions selon le type de produit utilisé ou le but visé ; définir des équations structurelles qui permettraient d'obtenir un score global et un score pour chaque dimension.

BIBLIOGRAPHIE

- Alben, L. (1996). Defining the criteria for effective interaction design. *Interactions*, 3(3), 1-15.
- Ardito, C., Costabile, M., Lanzilotti, R., & Montinaro, F. (2007). *Towards the evaluation of UX*. Communication présentée à the International Conference HCI 2007, Lancaster, UK. (p. 6-9).
- Arhippainen, L., Tähti, M. (2003). *Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes*. Communication présentée à the 2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, Norrköping, Sweden, (p. 27-34).
- Bargas-Avila, J.A., & Hornbæk, K. (2011). *Old wine in new bottles or novel challenges ? A critical analysis of empirical studies of user experience*. Communication présentée à CHI'11, Vancouver, BC, Canada (p. 2689-2698). doi : [10.1145/1978942.1979336](https://doi.org/10.1145/1978942.1979336)
- Beauregard, R., & Corriveau, P. (2007). User experience quality: a conceptual framework for goal setting and measurement. Dans V.G. Duffy (Édit.), *Digital Human Modeling* (pp. 325-332). Berlin, Allemagne : Springer - Verlag.
- Blythe, M. A., Overbeeke, K., & Monk, A. F. (2004). *Funology: from usability to enjoyment* (Vol. 3). Dordrecht, Pays Bas: Kluwer Academic Publisher.
- Boucher, A. (2004). Tri de cartes et ergonomie Web. *Ergolab*. Tiré de <http://www.ergolab.net/articles/tri-cartes-ergonomie-web.php>
- Brangier, É., & Barcenilla, J. (2003). Qu'est-ce que l'utilisabilité ? Dans *Concevoir un produit facile à utiliser. Adapter les technologies à l'homme* (P. 37-77). Merten, France : Éditions d'Organisation.
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. (1975). *Beyond boredom and anxiety: The experience of play in work and games*. San Francisco, CA, États Unis: Jossey-Bass.
- Desmet, P.M.A. (2003). Measuring Emotions : Development and application of an instrument to measure emotional responses to products. Dans M. Blythe, A. Monk, K. Wright (Édit.), *Funology : From Usability to Enjoyment* (p. 111-123). Dordrecht, Pays Bas : Kluwer Academic Publishers.
- Desmet, P. M., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1(1), 57-66.
- Finstad, K. (2010). The Usability Metric for User Experience. *Interacting with Computers*, 22(5), 323-327. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2010.04.004>
- Garrett, J. J. (2006). Customer loyalty and the elements of user experience. *Design Management Review*, 17(1), 35-39.

Garrett, J. J. (2010). *The elements of user experience: user-centered design for the Web and beyond* (2nd éd.). Berkeley, CA, États Unis : New Riders.

Green, W., Dunn, G., & Hoonhout, J. (2008). *Developing the scale adoption framework for evaluation (SAFE)*. Communication présentée à the International Workshop on meaningful measures: Valid Useful User Experience Measurement (VUUM), Reykjavik, Islande (p. 48-55).

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). *Multivariate data analysis* (Vol. 7). Upper Saddle River, NJ, États Unis : Prentice Hall.

Hansen, W. J. (1971). *User engineering principles for interactive systems*. Communication présentée à the fall joint computer conference, Argonne, Illinois, États Unis (p. 523-532).

Hassenzahl, M. (2003). The Thing and I: Understanding the Relationship between User and Product. Dans M. Blythe, C. Overbeeke, A.F. Monk, and P.C. Wright (Édit.), *Funology: From Usability to Enjoyment* (p. 31-42). Dordrecht, Pays Bas: Kluwer Academic Publishers.

Hassenzahl, M. (2004). The interplay of beauty, goodness, and usability in interactive products. *Human-Computer Interaction*, 19, 319-349.

Hassenzahl, M. (2007). *The Hedonic/Pragmatic Model of User Experience*, Communication présentée à the International Conference HCI 2007, Lancaster, UK. 10-14.

Hassenzahl, M., Diefenbach, S., & Göritz, A. (2010). Needs, affect, and interactive products—Facets of user experience. *Interacting with Computers*, 22(5), 353-362.

Hassenzahl, M., & Monk, A. (2010). The inference of perceived usability from beauty. *Human-Computer Interaction*, 25(3), 235-260.

Hassenzahl, M. and Tractinsky, N. (2006). User Experience – a Research Agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91-97.

Hassenzahl, M., & Ullrich, D. (2007). To do or not to do: Differences in user experience and retrospective judgments depending on the presence or absence of instrumental goals. *Interacting with Computers*, 19(4), 429-437.

Hazlett, R. L., & Benedek, J. (2007). Measuring emotional valence to understand the user's experience of software. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65 (4), 306-314.

Herzberg, F. (1966). *Work and the Nature of Man* (Vol. 3). Cleveland, Ohio, États Unis: World Publishing Company.

Horn, J. (2008). Quick-UX : Quick Heuristics for User eXperience [Billet de blogue]. Tiré de <http://tpgblog.com/2008/03/24/quick-ux-quick-heuristics-for-user-experience/>

International Organization for Standardization (1998). *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on Usability*. ISO 9241-11. International Organization for Standardization

International Organization for Standardization (2008). *Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems*. ISO 9241-210. International Organization for Standardization.

Jordan, P. W. (2000). *Designing pleasurable products: An introduction to the new human factors* (1^{ère} éd.). Philadelphia, PA, États Unis : Taylor & Francis Inc.

Karapanos, E., Zimmerman, J., Forlizzi, J., and Martens, J.-B. (2009). User experience over time: an initial framework, *Communication présentée à CHI '09*, New York, NY, USA. (p. 729-738).

Kerkow, D. (2007). *Don't have to know what it is like to be a bat to build a radar reflector—Functionalism in UX*. Communication présentée à the International Conference HCI 2007, Lancaster, UK. (p. 19-25)

Kort, J., Vermeeren, A., & Fokker, J. E. (2007). *Conceptualizing and Measuring UX*. Communication présentée à the International Conference HCI 2007, Lancaster, UK. (p. 57-64)

Larouche, A. (2011). *Enquête visant à déterminer les dimensions de l'expérience utilisateur*. (Mémoire de maîtrise (M.Ing.), École Polytechnique de Montréal, Qc., Canada).

Law, E., Roto, V., Vermeeren, A., Kort, J., & Hassenzahl, M. (2008). Towards a Shared Definition for User Experience. Communication présentée à CHI'08, Florence, Italy. (p. 2395-2398)

Law, E., Van Schaik, P. (2010). Modelling user experience - An agenda for research and practice. *Interacting with Computers*, 22 (5), 313-322.

Law, E., Vermeeren, A. P., Hassenzahl, M., & Blythe, M. (2007). *Towards a UX manifesto*. Communication présentée à the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers, HCI 2007, Lancaster, UK.

Lee, I., Kim, S., Han, M. (2008). *Cultural dimensions for user experience: cross-country and cross-product analysis of users' cultural characteristics*. Communication présentée à the 22nd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Culture, Creativity, Interaction, BCS-HCI '08, Swinton, UK (p 3-12).

Logan, R.J., Augaitis, S. and Renk, T. (1994). Design of simplified television remote controls: a case for behavioral and emotional usability. Communication présentée à HFES'94, Santa Monica, CA, États Unis (p. 365-369).

Mahlke, S. (2007). *User experience: usability, aesthetics and emotions in human-technology interaction*. Communication présentée à the International Conference HCI 2007, Lancaster, UK. (p. 26-30).

Malone, T. W. (1982). *Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games*. Communication présentée à the 1982 conference on Human factors in computing systems, NY, États Unis. (p. 63-68). doi : [10.1145/800049.801756](https://doi.org/10.1145/800049.801756)

Nagamachi, M. (2002). Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development. *Applied Ergonomics*, 33(3), 289-294.

Nicolau, F. (2006). Traitement des valeurs manquantes et des valeurs aberrantes *Études statistiques 2*. Menton: SLID.

Norman, D. A. (1987). Cognitive engineering—cognitive science. Dans J.M. Carroll, *the Interfacing thought: Cognitive aspects of human-computer interaction* (p. 325-336). MA, États Unis : MIT Press Cambridge.

Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. NY, États Unis : Basic Books (AZ).

Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User centered system design; new perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, NJ, États-Unis : L. Erlbaum Associates Inc.

Obrist, M., Roto, V., & Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2009). *User experience evaluation: do you know which method to use*. Communication présentée à CHI'09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Boston, MA, États Unis (p. 2763-2766).

Provost, G. (2012). *Étude des expériences des utilisateurs avec des produits interactifs*. (Mémoire de maîtrise, École Polytechnique de Montréal, Qc, Canada).

Reagan, P. (2010). Dimension of a user's experience, *dans UX dimension* [Billet de blogue]. Tiré de <http://uxdimensions.com>

Reix, R. (1995). Savoir tacite et savoir formalisé dans l'entreprise. *Revue Française de Gestion*, 17-28.

Robert, J.-M., Lesage, A. (2011). From usability to user experience with user interfaces (chap. 14). In G.A. Boy (Ed.). *Handbook of Human-Computer Interaction. A human-centered design approach*. Ashgate, U.K., 303-320

Robert, J.-M., Lesage, A. (2011). Designing and evaluating user experience (chap. 15). In G.A. Boy (Ed.). *Handbook of Human-Computer Interaction. A human-centered design approach*. Ashgate, U.K., 321-338.

Roto, V. (2007). *User experience from product creation perspective*. Communication présentée à the International Conference HCI 2007, Lancaster, UK. (p. 31-34).

Roto, V., Lee, M., Pihkala, K., Castro, B., Vermeeren, A., Law, E., Obrist, M. (2010). Tiré de <http://allaboutux.org/>

Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161-1178.

Scherer, K. R. (2005). What are emotions? And how can they be measured? *Social Science Information*, 44, 693-727.

Shackel, B. (1981). *The concept of usability*. Communication présentée à the IBM Software and Information Usability Symposium, Poughkeepsie, NY, États Unis (p. 1-30).

Sherdoff, N. (2013). An evolving glossary of experience design. Tiré de <http://www.nathan.com/ed/glossary/>

Springett, M., & French, T. (2007). *User experience and its relationship to usability: the case of e-commerce web-site design*. Communication présentée à the International Conference HCI 2007, Lancaster, UK. (p. 43-48)

Stafford, J. & Bodson, P., (2006). *L'analyse multivariée avec SPSS*. Montréal, Qc., Canada: Presses de l'Université du Québec.

Thiéart, R. (2007). *Méthodes de recherche en management* (3è éd.). Paris, France: Dunod.

Tullis, T., & Albert, W. (2010). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Burlington, MA, États Unis: Morgan Kaufmann.

Tye, M. (1996). *Ten problems of consciousness : a representational theory of the phenomenal mind*. MA, États Unis : MIT Press.

Usability Professional's Association. (2005). Usability Body of Knowledge. Tiré de <http://www.usabilitybok.org/glossary>.

Väänänen-Vainio-Mattila, K., Roto, V., & Hassenzahl, M. (2008). *Towards practical user experience evaluation methods*. Communication présentée à the International Workshop on meaningful measures: Valid Useful User Experience Measurement (VUUM), Reykjavik, Islande (p. 19-22).

Yamamoto, K. (1986). *Kansei Engineering - the Art of Automotive Development at Mazda. Special Lecture at The University of Michigan*, 24

Wright, P. and McCarthy, J. 2004. *Technology as Experience*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.

ANNEXE A – QUESTIONNAIRE

IMPORTANT

Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses aux questions qui vous seront posées car chaque expérience de l'utilisateur avec un produit est personnelle.

La durée prévue pour remplir le questionnaire est **de 10 - 15 minutes**.

Identification du produit utilisé :

1. Pensez à un produit dont vous vous êtes servi récemment et dont une utilisation particulière vous a marqué positivement ou négativement. De quel type de produit s'agit-il ?
 - Téléphone intelligent, tablette ou leurs applications
 - Ordinateur, logiciel ou site Web
 - Petit appareil électronique (appareil photo, tv, caméra, etc.)
 - Console et jeu vidéo
 - Autre : _____

2. Veuillez décrire en quelques mots votre expérience d'utilisation du produit.
Le produit utilisé, le contexte, ce que vous avez fait, les personnes impliquées, etc.

3. Comment jugez-vous cette expérience avec le produit?

○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

-3 -2 -1 0 1 2 3

Très mauvaise

Très bonne

4. Lequel des 2 énoncés suivants vous paraît le mieux décrire l'expérience que vous venez de décrire ?

- J'ai utilisé le produit pour accomplir une activité menant à l'obtention d'un résultat qui est extérieur à moi (ex., téléphoner, lire mes courriels, produire un document de travail, prendre une photo, trouver une information, étudier).
- J'ai utilisé le produit pour passer le temps, me divertir, m'amuser, développer mes habiletés motrices et intellectuelles, etc.

9. Notez votre degré d'accord ou de désaccord avec les propositions suivantes.

**Cochez « Ne s'applique pas » lorsque l'énoncé ne concerne pas votre expérience avec ce produit.*

	Pas du tout d'accord 1	2	3	4	5	6	Totalement d'accord 7	Ne s'applique pas
<i>L'utilisation du produit me permet d'interagir avec d'autres personnes de façon très agréable (ex., pour m'amuser, maintenir le contact, briser la solitude).</i>								
<i>L'utilisation du produit me permet très facilement de maintenir ou de renforcer les liens avec ma culture (ex., par la musique, le cinéma, la cuisine, les nouvelles de ma communauté).</i>								

Données démographiques :

1. Quel âge avez-vous ? _____

2. De quel sexe êtes-vous ? Masculin
 Féminin

3. Quel est votre niveau académique ?

Études secondaires

Études dans un établissement non universitaire (école de métiers, apprentis, cegep, BEP, CAP, etc.)

Études universitaires en cycle court (certificat, DUT, licence, etc.)

Études universitaires en cycle long (baccalauréat québécois, maîtrise, DESS, doctorat, master, etc.)

Autre : _____

Remerciements :

Le questionnaire est terminé. Merci beaucoup de votre participation.

Pour tout renseignement complémentaire par rapport à ce projet ou pour toutes remarques sur ce questionnaire, vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse suivante :

marie.rochefeuille@polymtl.ca

ANNEXE B – CERTIFICAT D'ÉTHIQUE À LA RECHERCHE (CER)



CERTIFICAT D'ACCEPTATION D'UN PROJET DE RECHERCHE PAR LE
COMITÉ D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE AVEC
DES ÊTRES HUMAINS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Montréal, le 28 mai 2013

Mme Marie Rochefeuille
M. Jean-Marc Robert
Département de mathématiques et génie industriel
École Polytechnique de Montréal

**Comité d'éthique de la
recherche avec des
êtres humains**

Adresse civique :
Campus de l'Université de Montréal
900, boul. Édouard-Montpetit
École Polytechnique
500, chemin de Polytechnique
H3T 1J4

Adresse postale :
C.P. 6079, succursale Centre-ville
Montréal (Québec) Canada
H3C 3A7

téléphone : (514) 340-4990
télécopieur : (514) 340-4992

**École affiliée à
l'Université de Montréal**

N/Réf : Dossier CÉR-12/13-23

Madame, Monsieur,

J'ai le plaisir de vous informer que les membres du Comité d'éthique de la recherche ont procédé à l'évaluation en comité restreint de votre projet de recherche intitulé « *Développement d'un prototype d'outil d'évaluation subjective de l'expérience utilisateur avec des produits interactifs* » et en ont recommandé l'approbation sur la base des modifications apportées à votre documentation transmises par courriel à Mme Roehrig le 13 mai dernier.

Membres réguliers du comité :

Marie-Josée Bernardi, juriste et éthicienne
François Bourgault, mathématiques et génie
industriel
Farida Cheriet, génie informatique et
génie logiciel*
Sophie De Serres, IRSST
Delphine Périn-Curnier, génie mécanique
Lodivée Petit, juriste et éthicienne
Jean-Marc Robert, mathématiques et
génie industriel

Céline Roehrig, secrétaire

Farida Cheriet, présidente du Comité

Veillez noter que le présent certificat est valable pour le projet tel que soumis au Comité d'éthique de la recherche avec des sujets humains. La secrétaire du Comité d'éthique de la recherche avec des sujets humains devra immédiatement être informée de toute modification qui pourrait être apportée ultérieurement au protocole expérimental, de même que de tout problème imprévu pouvant avoir une incidence sur la santé et la sécurité des personnes impliquées dans le projet de recherche (sujets, professionnels de recherche ou chercheurs).

Nous vous prions également de nous faire parvenir un bref **rapport annuel** ainsi qu'un avis à la fin de vos travaux.

Je vous souhaite bonne chance dans vos travaux de recherche,

Farida Cheriet, présidente
Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains

c.c. : Céline Roehrig, DRI

ANNEXE C – FORMULAIRE D’INFORMATION ET DE CONSENTEMENT



Formulaire d’information et de consentement

Informations sur le projet

Titre du projet : Développement d’un prototype d’outil d’évaluation subjective de l’expérience utilisateur avec des produits interactifs.

Date : 22 février 2013

Lieu : École Polytechnique de Montréal

Durée du projet : janvier 2013 à juin 2013

Introduction

Nous effectuons actuellement une recherche sur l'expérience que les personnes vivent lorsqu'elles utilisent des produits interactifs. Le but de la recherche est de développer un outil d'évaluation de cette expérience afin de savoir si elle est positive ou négative et jusqu'à quel point elle l'est, de façon à pouvoir aider les concepteurs à réaliser des produits qui créent des expériences positives.

Pour atteindre ce but, nous devons recueillir des données auprès de plusieurs utilisateurs afin de connaître leur appréciation d'un certain nombre de facteurs qui semblent affecter l'expérience

vécue avec un produit. Le questionnaire que nous vous invitons à remplir porte sur votre appréciation de l'importance de ces facteurs.

Ce questionnaire vous est proposé dans le cadre des activités de recherche de Marie Rochefeuille, étudiante à Polytechnique Montréal en génie industriel.

Critère d'exclusion

Les personnes ne parlant pas français ne peuvent pas participer à l'enquête.

Liste des activités à faire

1. Se rendre sur le site www.sondageonline.com sur lequel le questionnaire est hébergé ;
2. Lire le formulaire d'information et de consentement et cochez la case pour indiquer que vous acceptez de participer au projet ;
3. Lire une page introductive qui explique le projet et ce que l'on attend de vous ;
4. Décrire et expliquer en quelques lignes une expérience d'utilisation positive ou négative que vous avez vécue récemment avec un produit interactif ;
5. Remplir le questionnaire sur votre appréciation de l'importance de différents facteurs qui semblent liés à cette expérience d'utilisation ;
6. Fournir quelques données démographiques : âge, sexe, occupation, formation académique.

La durée prévue pour remplir le questionnaire est **de 10 - 15 minutes**.

Important

Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses aux questions qui vous seront posées car chaque expérience de l'utilisateur avec un produit est personnelle.

Risques et inconvénients :

En participant à cette recherche, vous ne courez aucun risque physique ou psychologique. Le seul inconvénient est le temps qu'il vous faudra pour remplir le questionnaire.

Confidentialité des renseignements :

Le questionnaire est anonyme et les résultats seront présentés sous forme agrégée. Aucun résultat ne permettra de vous identifier personnellement,

Chaque participant sera identifié par un code (ex.: P1, P2, etc.) qui sera utilisé lors de l'analyse des données et de la présentation du mémoire et des publications, s'il y a lieu.

Participation :

La participation à cette recherche se fait sur une base volontaire.

Vous êtes libre de demander tout éclaircissement ou tout nouveau renseignement au cours du projet et vous pouvez vous retirer du projet à tout moment sans subir quelque préjudice que ce soit.

Pour toutes questions ou demandes, contactez :

Chercheuse principale :

Marie Rochefeuille

Étudiante à la maîtrise recherche

École Polytechnique de Montréal

Département de mathématiques et de génie industriel

Téléphone : 514 340- 4711 poste 2158

Courriel : marie.rochefeuille@polymtl.ca

Directeur du projet :

Jean-Marc Robert

Professeur titulaire

École Polytechnique de Montréal

Département de mathématiques et de génie industriel

Téléphone : 514 340 4711 poste 4566

Courriel : jean-marc.robert@polymtl.ca

Pour des commentaires ou questions concernant votre participation au projet de recherche, vous pouvez contactez :

Farida Cheriet

Présidente du comité d'éthique de la recherche

École Polytechnique de Montréal

Téléphone : 514 340 4711, poste 4277

Courriel : farida.cheriet@polymtl.ca

Consentement du participant

J'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement et on m'en a remis un exemplaire. Je suis satisfait(e) des explications, précisions et réponses que la chercheuse m'a fournies, le cas échéant, quant à ma participation à ce projet

[Accéder au questionnaire >>](#)

ANNEXE D – PRÉ-TEST DES EXPERTS

Nous menons actuellement une étude sur l'expérience utilisateur (EU) avec des produits interactifs dans le but de développer un prototype d'outil d'évaluation subjective de celle-ci. Pour cela, nous avons créé un questionnaire permettant d'évaluer les différents aspects de l'EU à l'aide de 25 indicateurs spécifiques présentés sous forme d'énoncés. Pour chaque indicateur, des utilisateurs de différents produits seront appelés à donner leur degré d'accord avec ces énoncés à l'aide d'une échelle de Likert en 7 points.

Nous aurions besoin de votre aide en tant qu'expert et professionnel du domaine de l'utilisabilité / EU afin de valider en partie ce questionnaire. Si vous acceptez de participer, nous vous demandons alors de nous donner votre avis sur la correspondance entre chaque énoncé (en italique ci-dessous) et chaque indicateur (en gras ci-dessous) en mettant une croix dans la case correspondante (lien faible, lien moyen, lien fort) et en ajoutant un commentaire si vous le jugez nécessaire. Nous fournissons de brèves explications sur chaque indicateur. De plus, si vous pensez que d'autres indicateurs seraient nécessaires afin de capter l'EU dans sa globalité, nous vous serions gré de nous l'indiquer.

Merci.

Marie Rochefeuille

- **Compatibilité avec d'autres produits** : qualité d'un produit bien intégré à son environnement, à son écosystème.

Énoncé : Le produit est compatible avec les autres produits que j'utilise (ex., il permet de partager des données, il fonctionne avec les autres logiciels).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

Énoncé : Je peux très facilement connecter mon produit à d'autres produits (ex., le brancher à l'imprimante).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Fiabilité/robustesse** : qualité d'un produit qui fonctionne sans défaillance, qui « plante » rarement, qui ne se brise pas facilement si on le heurte à quelque chose ou l'échappe.

Énoncé : La fiabilité ou la robustesse du produit est particulièrement faible (ex., il tombe souvent en panne, il se brise facilement).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Caractéristiques de performance** : celles-ci incluent par exemple la rapidité, la capacité de mémoire, la puissance, la qualité d'image.

Énoncé : Le produit est très performant en termes de vitesse de réponse, de capacité de mémoire, de puissance, de qualité d'image.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Disponibilité** : qualité d'un produit disponible en tout temps ou au moment où les utilisateurs en ont besoin, et en tout lieu (dans le cas de produits logiciels).

Énoncé : Le produit est rarement disponible au moment ou à l'endroit où j'en ai besoin.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Accessibilité (correspondance aux besoins spécifiques de certains utilisateurs):** qualité d'un produit qui répond aux besoins spécifiques de l'utilisateur qui est par exemple une personne handicapée, ou âgée, ou déficiente en lecture.

Énoncé : Le produit répond très mal à mes besoins spécifiques en tant que par exemple personne handicapée, ou âgée, ou ayant des déficiences en lecture.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Simplicité / intuitivité** : qualité d'un produit qui est facile à apprendre et à utiliser.

Énoncé : J'ai très facilement appris à utiliser le produit.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

Énoncé : Le produit est très simple et intuitif à utiliser.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Utilité :** qualité d'un produit qui permet à l'utilisateur de satisfaire ses besoins et de réaliser ses objectifs ; la possibilité d'atteindre un but visé avec ce produit.

Énoncé : Le produit m'a été d'une très grande utilité pour ce que je voulais faire.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Quantité d'information :** qualité d'un produit à donner une information exhaustive avec un degré de finesse et de précision suffisant à l'utilisateur dans un contexte donné.

Énoncé: La quantité d'information fournie par le produit est très satisfaisante pour ce que je voulais faire.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Qualité d'information** : qualité d'un produit à fournir une information fiable, exacte, précise, et accessible autant dans sa forme que dans son contenu.

Énoncé: La qualité de l'information fournie par le produit est très satisfaisante pour mes besoins.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Caractéristiques physiques** : celles-ci incluent par exemple le poids, la forme, les dimensions (ex., clavier, écran), la durée des batteries.

Énoncé: Les caractéristiques physiques du produit (ex., poids, dimensions, forme, durée des batteries) sont tout à fait acceptables.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Effort physique** : effort physique de l'utilisateur pour interagir avec le produit.

Énoncé: L'utilisation du produit m'a demandé de gros efforts physiques.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Aspect visuel** : apparence et esthétique du produit tel que perçus par l'utilisateur.

Énoncé: Le produit ou son interface utilisateur est très beau à voir.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Aspect sonore** : sons émis par le produit lors de son utilisation tels que perçus par l'utilisateur.

Énoncé: Les sons émis par le produit sont très désagréables à entendre.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Aspect tactile** : sensations tactiles ressenties au moment de l'utilisation du produit.

Énoncé: Le produit est très désagréable à toucher, à manipuler.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Stimulation intellectuelle** : capacité du produit à solliciter l'intellect afin d'acquérir de nouvelles connaissances et habiletés motrices ou intellectuelles.

Énoncé: L'utilisation du produit me permet d'acquérir beaucoup de nouvelles connaissances, ou de développer de nouvelles habiletés motrices ou intellectuelles (ex., mémoire, concentration, temps de réaction).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Stress** : déséquilibre perçu entre ce qui est exigé de l'utilisateur pour interagir avec le produit et les ressources dont celui-ci dispose.

Énoncé: L'utilisation du produit m'a causé beaucoup de stress.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Plaisir** : état de contentement que crée la satisfaction d'un besoin ou d'un désir chez l'utilisateur.

Énoncé: J'ai éprouvé beaucoup de plaisir à utiliser ce produit.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Fierté** : sentiment élevé de dignité, d'honneur ou de contentement qu'éprouve une personne lorsqu'elle utilise ce produit.

Énoncé : J'éprouve une très grande fierté à utiliser ce produit.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Frustration** : état d'insatisfaction de l'utilisateur dû au fait que le produit ne réponde pas à ses attentes et à ses désirs de manière appropriée.

Énoncé: L'utilisation du produit m'a beaucoup frustré(e).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Valeur morale / mode de vie** : qualité d'un produit correspondant aux principes de vie qui guident le jugement moral des utilisateurs et s'imposent à leur conscience comme un idéal.

Énoncé : L'utilisation du produit correspond parfaitement à mes valeurs (ex., respecter l'environnement) et à mon mode de vie (ex., réduire ma consommation d'énergie, me maintenir en forme).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Interaction avec autrui** : capacité d'un produit à permettre à l'utilisateur d'interagir avec d'autres personnes.

Énoncé: Le produit me permet d'interagir avec d'autres personnes de façon très agréable (ex., pour m'amuser, maintenir le contact, briser la solitude).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Culture** : qualité d'un produit à mettre l'utilisateur en relation avec sa culture qui est définie par l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social (définition de l'UNESCO).

Énoncé: L'utilisation du produit me permet très facilement de maintenir ou de renforcer les liens avec ma culture (ex., par la musique, le cinéma, la cuisine, les nouvelles de ma communauté).

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Évocation** : qualité d'un produit à évoquer des souvenirs chez l'utilisateur.

Énoncé: L'utilisation de ce produit me permet de me remémorer de bons souvenirs.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Attachement au produit** : degré ou intensité d'attachement émotionnel à un produit.

Énoncé: Je suis très attaché(e) à ce produit, ou à la marque de ce produit.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :

- **Expériences utilisateur précédentes** : perception globale des expériences utilisateur précédentes avec ce produit.

Énoncé: Les expériences précédentes que j'ai eues avec ce produit étaient très mauvaises.

Lien faible	Lien moyen	Lien fort

Commentaires :