



Vers un modèle intégrateur ” expérience-acceptation ” : rôle des affects et de caractéristiques personnelles et contextuelles dans la détermination des intentions d’usage d’un environnement numérique de travail

Florence Février

► To cite this version:

Florence Février. Vers un modèle intégrateur ” expérience-acceptation ” : rôle des affects et de caractéristiques personnelles et contextuelles dans la détermination des intentions d’usage d’un environnement numérique de travail. Autre [cs.OH]. Université Rennes 2; Université Européenne de Bretagne, 2011. Français. ⟨NNT : 2011REN20011⟩. ⟨tel-00608335⟩

HAL Id: tel-00608335

<https://theses.hal.science/tel-00608335v1>

Submitted on 12 Jul 2011

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

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



HAL Authorization



THESE / UNIVERSITE RENNES 2

présentée par

sous le sceau de l'Université Européenne de Bretagne

Florence Février

pour obtenir le titre de :
DOCTEUR de l'Université de Rennes 2
Mention : Psychologie cognitive
Ecole doctorale Sciences Humaines et Sociales (SHS)

Préparée au sein du CRPCC (EA 1285)
Université Rennes 2
Centre de Recherche en Psychologie, Cognition et
Communication

Vers un modèle intégrateur « expérience-acceptation »

Thèse soutenue le 7 juin 2011
devant le jury composé de

Aline CHEVALIER
Professeure des Universités, Université de Toulouse Le Mirail / *Rapporteur*
André TRICOT
Professeur des Universités, Université de Toulouse Le Mirail / *Rapporteur*

Christine CHAUVIN
Professeure des Universités, Université de Bretagne Sud / *Examinatrice*

Géraldine ROUXEL
Co-directrice de thèse
Eric JAMET
Directeur de thèse

*Rôle des affects et de caractéristiques personnelles
et contextuelles dans la détermination des intentions
d'usage d'un environnement numérique de travail*

SOUS LE SCEAU DE L'UNIVERSITÉ EUROPÉENNE DE BRETAGNE

UNIVERSITÉ RENNES 2

École Doctorale – Sciences Humaines et Sociales

Unité de Recherche – CRPCC (EA 1285)

Centre de Recherche en Psychologie, Cognition et Communication

VERS UN MODÈLE INTÉGRATEUR « EXPÉRIENCE-ACCEPTATION »

**Rôle des affects et de caractéristiques personnelles et contextuelles dans la
détermination des intentions d'usage d'un environnement numérique de travail**

Thèse de Doctorat

Discipline : Psychologie Cognitive

Présentée par Florence FÉVRIER

Directeur de thèse : Éric JAMET

Co-directrice : Géraldine ROUXEL

Soutenue le 7 juin 2011

Jury :

Christine CHAUVIN, Professeure des Universités, Université de Bretagne Sud (Examinatrice)

Aline CHEVALIER, Professeure des Universités, Université de Toulouse Le Mirail (Rapporteur)

Éric JAMET, Professeur des Universités, Université de Rennes 2 (Directeur de thèse)

Géraldine ROUXEL, Maître de Conférences, Université de Rennes 2 (Co-Directrice de thèse)

André TRICOT, Professeur des Universités, Université de Toulouse Le Mirail (Rapporteur)

Sincères remerciements,

À Éric Jamet et Géraldine Rouxel, tout d'abord, qui ont dirigé ce travail de recherche. Je les remercie chaleureusement pour la confiance qu'ils m'ont accordée lorsque je suis arrivée à Rennes en Master 2, pour leur disponibilité et leur soutien, tout au long de ce travail, ainsi que pour leurs nombreux conseils éclairés.

À Aline Chevalier, André Tricot et Christine Chauvin qui ont accepté de participer au jury de cette thèse.

À toute l'équipe du Laboratoire de Psychologie Expérimentale (LPE) pour son accueil et sa convivialité. Merci aux enseignants-chercheurs pour leur disponibilité, leurs conseils et leur bonne humeur. Ce fut un réel plaisir de travailler au sein de cette équipe. Merci également à tous mes collègues doctorants et aux jeunes docteurs du CRPCC pour les nombreux moments d'échange et de soutien mutuel !

Certaines rencontres universitaires ont joué un rôle important dans ma détermination à réaliser une thèse. Ainsi, je remercie Thierry Marivain, Maître de conférences (Rennes 2), tout d'abord, qui m'a initiée à la recherche en psychologie du sport lors d'un stage au LPE, alors que j'étais étudiante en STAPS. Frédérique Robin, Maître de conférences (Université de Nantes), qui a encadré mon travail de recherche, en Master 1 de psychologie, avec rigueur et dynamisme. Yves Corson, Professeur des Universités (Université de Nantes), qui m'a encouragée à me diriger vers les études doctorales.

À tous les étudiants de l'université de Rennes 2 qui ont accepté de participer aux études réalisées dans le cadre de cette thèse.

Table des matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	10
PARTIE I : INTRODUCTION THÉORIQUE.....	13
CHAPITRE 1 – L'ADOPTION DES TECHNOLOGIES.....	14
1. ACCEPTABILITÉ, ACCEPTATION ET INTENTIONS D'USAGE.....	14
1.1 Les trois dimensions clés de l'évaluation des systèmes technologiques.....	14
1.2 Acceptabilité et acceptation.....	16
1.2.1 Quelques précisions sur la notion d'acceptabilité.....	17
1.2.2 Acceptabilité et acceptation : quelle différence conceptuelle ?.....	19
1.3 Les théories psychosociales du comportement à la base des modèles de l'intention d'usage.....	21
1.3.1 La TAR ou Théorie de l'Action Raisonnée (Fishbein & Ajzen, 1975).....	21
1.3.2 La TCP ou Théorie du Comportement Planifié (Ajzen, 1991).....	23
1.3.3 La théorie des comportements interpersonnels (Triandis, 1980).....	24
2. LES PRINCIPAUX MODÈLES DE L'INTENTION D'USAGE.....	26
2.1 Le modèle d'acceptation des technologies, TAM (Technology Acceptance Model) de Davis (1989).....	26
2.2 Le modèle P3 de Dillon et Morris (1999).....	29
2.3 Le modèle UTAUT (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003).....	31
3. LES MODÈLES BASÉS SUR LA NOTION DE SATISFACTION DES UTILISATEURS.....	34
3.1 L'Information Systems Success Model (DeLone & McLean, 1992, 2003).....	34
3.2 Les questionnaires d'utilisabilité subjective.....	37
3.3 Les études basées sur la théorie de la « disconfirmation » des attentes.....	41
CHAPITRE 2 – LES AFFECTS ET LES CARACTÉRISTIQUES PERSONNELLES DANS L'ÉTUDE DES INTERACTIONS HOMME-MACHINE.....	45
1. LE RÔLE DE LA PERSONNALITÉ ET DES AFFECTS DANS L'EXPLICATION DES COMPORTEMENTS HUMAINS.....	45
1.1 Quelques éléments sur la notion de personnalité.....	45
1.1.1 Les facteurs dispositionnels ou traits de personnalité.....	46
1.1.2 L'approche sociocognitive de la personnalité.....	48

1.2 Le concept d'affects.....	52
1.2.1 Définition et approches théoriques.....	52
1.2.2 L'influence des affects sur les cognitions et les comportements.....	59
1.2.3 Méthodes d'étude et d'évaluation des affects.....	60
2. LE RÔLE JOUÉ PAR LES AFFECTS ET LA PERSONNALITÉ LORS D'INTERACTIONS HOMME-TECHNOLOGIE.....	66
2.2 Caractéristiques personnelles et Interactions Homme-Machine.....	68
2.2.1 Présentation des principales caractéristiques personnelles impliquées dans l'acceptation des technologies.....	68
2.2.2 Rôle joué par les caractéristiques personnelles dans les Interactions Homme-Machine.....	75
2.3 Le rôle des affects : antécédent, composant ou conséquence d'une IHM ?.....	77
3. INSUFFISANCE DES APPROCHES « UTILISABILITÉ » ET « ACCEPTATION » DANS UN CONTEXTE TECHNOLOGIQUE TOUJOURS PLUS INTERACTIF.....	82
CHAPITRE 3 – L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR (UX) : UNE ALTERNATIVE INTÉGRATIVE POUR L'ÉTUDE DES SITUATIONS D'IHM ?.....	93
1. LES CARACTÉRISTIQUES DES APPROCHES BASÉES SUR L'EXPÉRIENCE DE L'UTILISATEUR.....	96
2. MODÈLES DE L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR.....	99
2.1 Les travaux de Hassenzahl (2001, 2003, 2004).....	99
2.1.1 Les principaux postulats d'Hassenzahl (2001, 2003, 2004).....	100
2.1.2 Le modèle « hédonique/pragmatique » de l'expérience utilisateur (Hassenzahl, 2003).....	102
2.2 Le modèle de Thüring et Mahlke (2007).....	109
2.2.1 Les expériences à l'origine du modèle.....	109
2.2.2 Le modèle des composantes de l'expérience utilisateur (CUE-Model) selon Thüring et Mahlke (2007).....	116
3. AVANTAGES ET INSUFFISANCES DES APPROCHES LIÉES À L'EXPÉRIENCE DE L'UTILISATEUR.....	117
4. LES TRAVAUX DE VAN SCHAIK ET LING (2011) SUR L'EXPÉRIENCE D'INTERACTION	121
PARTIE II : CONTRIBUTION EMPIRIQUE.....	124
PROBLÉMATIQUE.....	125
AXE DE TRAVAIL A : EFFETS DU NIVEAU DE COMPLEXITÉ DES TÂCHES ET DE L'HUMEUR PRÉALABLE SUR LES PERCEPTIONS, JUGEMENTS ET INTENTIONS D'USAGE D'UN ENT.....	133
ANALYSES PRÉLIMINAIRES TRANSVERSALES : VALIDATION DES MESURES PRÉ ET POST-INTERACTION.....	134
ÉTUDE A.1 : EFFET DU DEGRÉ DE DIFFICULTÉ DES TÂCHES SUR LES PERCEPTIONS, ÉVALUATIONS ET INTENTIONS D'USAGE.....	138
1. INTRODUCTION.....	138

2. MÉTHODE.....	140
2.1 Le terrain d'étude : l'environnement numérique de travail.....	140
2.2 Participants.....	140
2.3 Matériel.....	141
2.4 Les outils d'évaluation.....	141
2.5 Procédure expérimentale.....	142
2.6 Variables et les hypothèses opérationnelles.....	144
2.6.1 Variables contrôlées, indépendantes et dépendantes.....	144
2.6.2 Hypothèses.....	145
3. LES RÉSULTATS.....	147
3.1 Vérification de la manipulation et des variables contrôle.....	147
3.2 Effet du facteur « difficulté » sur les perceptions, évaluations et intentions des utilisateurs.....	150
4. DISCUSSION – CONCLUSION.....	153
ÉTUDE A.2 : EFFET D'UNE INDUCTION D'HUMEUR NÉGATIVE SUR LES PERCEPTIONS, ÉVALUATIONS ET INTENTIONS D'USAGE.....	157
1. TEST DE DIFFÉRENTS MATÉRIELS D'INDUCTION D'ÉMOTIONS.....	158
1.1 Procédure suivie pour le pré-test.....	161
1.1.1 Procédure pour le test des films.....	161
1.1.2 Procédure pour le test de la technique associant musique et lecture de phrases	162
1.2 Participants.....	163
1.3 Résultats.....	164
1.4 Conclusion.....	166
2. L'EXPÉRIENCE SOUS INDUCTION D'AFFECTS NÉGATIFS.....	167
2.1 Introduction.....	167
2.2 Méthode.....	168
2.2.1 Participants.....	168
2.2.2 Matériel.....	168
2.2.3 Outils d'évaluation.....	169
2.2.4 Procédure expérimentale.....	170

2.2.5 Variables et hypothèses.....	172
2.3 Résultats.....	174
2.3.1 Effet d'induction et variables contrôles.....	174
2.3.2 Effet du facteur « Affect » sur les évaluations finales des utilisateurs.....	176
2.4 Discussion et Conclusion.....	177
ÉTUDE A.3 : ÉVOLUTION DES PERCEPTIONS ET JUGEMENTS AU COURS D'UNE EXPÉRIENCE D'INTERACTION, EN FONCTION DE LA RÉUSSITE (VERSUS ÉCHEC) AUX TÂCHES.....	181
1. INTRODUCTION.....	181
2. MÉTHODE.....	185
2.1 Participants.....	185
2.2 Matériel.....	185
2.3 Outils d'évaluation.....	186
2.4 Procédure expérimentale.....	187
2.5 Variables et hypothèses.....	188
2.5.1 Variables contrôlées, indépendantes et dépendantes.....	188
2.5.2 Hypothèses.....	189
3. RÉSULTATS.....	190
3.1 Vérification des variables contrôle.....	190
3.2 Évolution des affects, perceptions et jugements en fonction du temps et de la réussite (versus échec) à la tâche.....	191
3.3 Évaluations finales du système.....	193
4. DISCUSSION ET CONCLUSION.....	196
ÉTUDE A.4 : ÉTUDE DE LA DYNAMIQUE DES PERCEPTIONS ET JUGEMENTS DEPUIS AVANT JUSQU'À APRÈS L'INTERACTION, EN FONCTION DE LA RÉUSSITE (VERSUS ÉCHEC) AUX TÂCHES DIFFICILES.....	205
1. INTRODUCTION.....	205
2. MÉTHODE.....	207
2.1 Participants.....	207
2.2 Matériel.....	207
2.3 Outils d'évaluation.....	208
2.4 Procédure expérimentale.....	209

2.5 Variables et hypothèses.....	211
2.5.1 Variables contrôlées, indépendantes et dépendantes.....	211
2.5.2 Hypothèses.....	212
3. RÉSULTATS.....	214
3.1 Vérification du niveau de difficulté des tâches et des variables contrôle.....	214
3.2 Évolution des affects, perceptions et jugements en fonction du temps et de la réussite (versus échec) à la tâche.....	218
3.3 Évaluations finales du système.....	228
4. DISCUSSION – CONCLUSION.....	232
AXE DE TRAVAIL B : ANALYSES STRUCTURALES DES DÉTERMINANTS DES INTENTIONS D'USAGE	241
INTRODUCTION.....	242
ÉTUDE B.1 : MODÉLISATION DE L'ACCEPTATION DE L'ENVIRONNEMENT NUMÉRIQUE DE TRAVAIL.....	245
1. INTRODUCTION.....	245
2. MÉTHODOLOGIE.....	246
2.1 Matériel.....	246
2.2 Outils d'évaluation.....	246
2.3 Procédure.....	247
2.4 Participants.....	248
2.5 Variables et Hypothèses.....	249
2.5.1 Les variables.....	249
2.5.2 Hypothèses.....	249
3. RÉSULTATS.....	251
3.1 Construction des variables observées.....	251
3.2 Test des modèles de recherche emboîtés.....	256
4. DISCUSSION – CONCLUSION.....	263
ÉTUDE B.2 : VERS UN MODÈLE INTÉGRATEUR « EXPÉRIENCE-ACCEPTATION ».....	267
1. INTRODUCTION.....	267
1.1 Quelle organisation structurale peut-on envisager entre les variables du TAM et celles de l'expérience utilisateur ?.....	268

2. MÉTHODE.....	269
2.1 Les participants.....	270
2.2 Matériel.....	270
2.3 Les outils d'évaluation.....	271
2.4 Procédure expérimentale.....	271
2.5 Variables et hypothèses.....	272
2.5.1 Variables.....	272
2.5.2 Hypothèses.....	273
3. RÉSULTATS.....	274
4. DISCUSSION – CONCLUSION.....	279
MODÉLISATION 3 : VERS UN MODÈLE INTÉGRATEUR « EXPÉRIENCE-ACCEPTATION ».....	283
1. MÉTHODE.....	283
1.1 Variables et hypothèses.....	284
1.1.1 Variables.....	284
1.1.2 Hypothèses.....	284
2. RÉSULTATS.....	284
3. DISCUSSION – CONCLUSION.....	290
PARTIE III : DISCUSSION GÉNÉRALE, CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	295
DISCUSSION.....	296
CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES.....	312
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	314
ANNEXES.....	329
ANNEXE A.....	330
COPIE D'ÉCRAN DE LA PAGE D'ACCUEIL DE L'ENVIRONNEMENT NUMÉRIQUE DE TRAVAIL (ENT).....	330
ANNEXE B.....	331
MATÉRIEL UTILISÉ POUR L'INDUCTION D'AFFECTS LORS DE L'ÉTUDE A.2.....	331
INDEX DES FIGURES ET DES TABLES.....	333

Introduction générale

Le thème central de ce travail concerne la relation homme-technologie et le processus d'évaluation et d'adoption de ces technologies. Plus précisément, cette recherche se donne pour objectif d'essayer de comprendre et de préciser de quelle manière les individus construisent des jugements à l'égard des technologies et en viennent, en conséquence, à les accepter ou au contraire à les rejeter. Une Interaction Homme-Machine (IHM) constitue un processus dynamique et complexe qui mérite encore d'être exploré pour être mieux compris. Particulièrement, les questions posées dans les travaux présentés ici concernent le phénomène d'adoption (*versus* rejet) d'un produit technologique et l'évaluation préalable de ce produit. Comment un individu, inséré dans un contexte d'usage, forme-t-il son jugement vis-à-vis du système et comment prend-il la décision d'utiliser ou de rejeter un système technologique ? Plus exactement, nous nous demandons sur quels critères se base-t-il pour construire son jugement vis-à-vis de cette technologie ? On ne peut qu'imaginer le nombre impressionnant de facteurs ayant probablement une influence sur les perceptions et jugements des utilisateurs à l'égard du système technologique qu'ils utilisent. Des facteurs sociaux, contextuels, démographiques, cognitifs, affectifs, motivationnels, techniques, pour n'en citer que certains, jouent vraisemblablement tous un rôle dans l'interaction entre l'homme et la technologie. Les nombreux travaux à ce propos dans la littérature suggèrent que les interrelations entre ces facteurs ainsi que leurs effets ne sont pas triviaux. C'est pourquoi, ils nécessitent encore aujourd'hui d'être explorés au travers d'études qui prennent en compte, autant que possible, le fait qu'il s'agisse d'un phénomène dynamique et multifactoriel. L'une des difficultés dans ce champ de recherche est directement liée au caractère multifactoriel des situations d'IHM. Et, lorsqu'un phénomène met en jeu de nombreux facteurs, à différents niveaux, il est le plus souvent impossible de les appréhender ensemble à travers une seule approche. Les sous-disciplines de la psychologie rendent ainsi compte des différents niveaux d'analyse qui peuvent être appliqués à un même phénomène. Ce travail s'inscrit essentiellement dans les champs de la psychologie cognitive, ergonomique et expérimentale afin d'examiner les questions liées à l'évaluation et à l'adoption des technologies par les hommes, en se concentrant sur le niveau lié à l'individu et sur des facteurs essentiellement d'ordre cognitif et affectif. Nous quitterons la démarche expérimentale à l'occasion de certaines études pour adopter une démarche de modélisation, plus typique d'une approche différentielle, basée sur des analyses structurales.

Le terrain d'étude, pour cette série de travaux, est constitué par l'Environnement Numérique de Travail (ENT) de l'Université Rennes 2. Cet environnement numérique permet d'accéder à un certain nombre d'outils numériques (boîte de courrier électronique, espace de stockage personnel), d'informations (calendriers, modalités d'évaluations, chartes, *etc.*) et de services (emploi du temps personnalisé, accès aux bibliothèques, aux bases de données, *etc.*). Il est accessible depuis n'importe quel ordinateur, quel que soit le moment et l'endroit où l'on se trouve. Chaque étudiant ou personnel de l'université peut donc accéder à l'ENT grâce aux données d'identification de son compte informatique personnel. L'ENT comprend un certain nombre d'informations et de services communs, mais l'objectif visé est de proposer à chacun un ENT personnalisé en fonction, par exemple, de sa filière et année d'inscription.

Les ancrages théoriques sont multiples pour ce travail. Les modèles qui ont marqué le domaine de l'acceptation et des intentions d'usage sont centraux et constituent le point de départ de nos questionnements. D'après ces théories, nous savons que les intentions d'usage représentent le plus fort prédicteur des usages réels d'une technologie. Ainsi, l'étude approfondie des intentions d'usage et de ses déterminants permet d'envisager la possibilité de prédire l'éventuel succès ultérieur d'un nouveau système, ce qui devient primordial dans la conception des nouvelles technologies. Mais également, et c'est ce qui nous préoccupe, cette démarche permet d'essayer de toujours mieux comprendre et d'identifier toujours plus précisément les déterminants de l'adoption des technologies au niveau individuel. Nous verrons que les modèles basés sur la notion de satisfaction utilisateurs sont eux aussi d'un apport considérable pour faire avancer notre compréhension du phénomène. Ce domaine de recherche a connu une accélération extrêmement forte ces dix dernières années, durant lesquelles les propositions de cadres théoriques pour l'étude de l'adoption des technologies et de la relation homme-technologie se sont multipliées mais surtout diversifiées. Les perspectives de l'acceptabilité et de l'acceptation représentent alors aujourd'hui un type d'approche parmi les autres. De plus, elles souffrent de critiques concernant un certain nombre d'insuffisances, notamment méthodologiques, ce qui les rend parfois moins convaincantes face aux modèles émergent. Une diversification des approches était déjà palpable avec le développement des modèles centrés sur le concept de satisfaction, essentiellement dans les années quatre-vingt-dix. Ceux-ci ont représenté une étape dans l'évolution des perspectives théoriques pour l'étude de la relation homme-technologie et ont pour l'essentiel marqué l'intégration, dans les modèles, de perceptions orientées vers le ressenti des utilisateurs, lié aux attributs d'un produit technologique donné. Au fil des recherches, il est apparu important, à certains auteurs, d'envisager l'intégration

dans les modèles de la sphère affective des utilisateurs. Deux évolutions principales ont alors eu lieu : d'une part, l'intégration de variables affectives dans les études basées sur des modèles classiques des intentions d'usage ; d'autre part, plus récemment, une nouvelle perspective théorique s'est développée pour l'étude de la relation homme-technologie. Celle-ci donne une place importante aux affects et au bien-être des utilisateurs. Il s'agit de la perspective centrée sur l'expérience de l'utilisateur (UX). Nous verrons que notre point de vue, dans le cadre de ce travail, considère que les approches liées à l'acceptation et à l'expérience de l'utilisateur ne sont pas mutuellement exclusives et qu'elles peuvent être combinées pour aller vers une vision plus complète de la formation des évaluations à l'égard des technologies. Et, l'une de nos préoccupations majeures concerne l'intégration des affects des utilisateurs, en tant que déterminant de l'adoption des technologies, aux questionnements et modèles dans le domaine.

Partie I : Introduction Théorique

CHAPITRE 1 – L'adoption des technologies

1. Acceptabilité, acceptation et intentions d'usage

1.1 Les trois dimensions clés de l'évaluation des systèmes technologiques

La psychologie ergonomique recense généralement trois dimensions pertinentes dans l'évaluation des technologies et des intentions d'usage de Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), à savoir, l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité (Dillon & Morris, 1996 ; Tricot *et al.*, 2003). Il est recommandé d'évaluer ces trois dimensions, qui sont complémentaires, si l'on veut obtenir une prédiction fiable des intentions d'usage (voir Dillon & Morris, 1999 ; Tricot, 2003 ; Tricot *et al.*, 2003 pour une présentation des liens entre utilité, utilisabilité, acceptabilité). Des méthodes pour évaluer les différents aspects de l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité ont été développées depuis plusieurs années (voir Lewis, 2001 ; Tricot, 2003 ; Tricot *et al.*, 2003) par des auteurs tels que Kirakowski et Corbett (1993), Davis, Bagozzi et Warshaw (1989) ou encore Dillon et Morris (1999), par exemple.

L'utilité d'un système fait référence aux capacités techniques de l'outil, c'est-à-dire à ses possibilités d'aboutir à ce pourquoi il a été conçu (Dillon & Morris, 1999). Par exemple, un Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH) doit permettre l'apprentissage. Dans le cadre des EIAH, Tricot (2003) définit l'utilité comme l'adéquation entre l'objectif défini de l'environnement et l'apprentissage effectif. En ce sens, des tâches de mémorisation et de compréhension (mesures de performances), par exemple, peuvent être considérées comme des mesures de l'utilité. Toutefois, l'utilisabilité n'est pas sans exercer une influence sur ces mesures de performances.

La notion d'utilisabilité d'un système fait référence au degré auquel le système est adapté aux caractéristiques physiques, sociales et cognitives des utilisateurs. Plus précisément, la norme ISO 9241 (1998)¹ la définit comme « *le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié* ». Autrement dit, la question que l'on se pose lorsque l'on évalue l'utilisabilité est la suivante : à quel point les utilisateurs peuvent-ils exploiter les fonctionnalités du système (Dillon & Morris, 1999 ; Tricot *et al.*, 2003) ? L'utilisabilité réelle d'un système est le plus souvent évaluée à travers des mesures comportementales liées à l'utilisation des fonctionnalités de la technologie et à la tâche à réaliser (Dillon & Morris, 1999 ; Tricot *et al.*, 2003). Les mesures comportementales les plus fréquentes renvoient à des méthodes d'évaluation *on-line* telles que les verbalisations, l'observation systématique des comportements des utilisateurs, le pistage de leur activité ou encore l'analyse des mouvements oculaires. Elles prennent alors en compte des indices tels que la réussite à la tâche, le nombre d'erreurs ou le temps d'interaction. Par ailleurs, certaines des dimensions subjectives de l'utilisabilité peuvent être évaluées par des questionnaires *off-line*. C'est le cas, notamment, du niveau de satisfaction qui est considéré dans la norme ISO 9241 (1998) (ou encore par des auteurs tels que Nielsen (1993)) comme l'une des dimensions de l'utilisabilité. Ainsi, des questionnaires évaluant l'utilisabilité subjective, et qui sont parfois appelés questionnaires de satisfaction, ont été développés depuis une quinzaine d'années environ (voir section 3.2 de ce chapitre).

L'acceptabilité, troisième dimension pertinente pour l'évaluation des intentions d'usage, fait référence à la perception *a priori* qu'a un individu de la valeur d'un système ou d'une technologie. Tricot *et al.* (2003) proposent que la notion d'acceptabilité renvoie à la valeur de la représentation mentale que se construisent les individus concernant un objet technologique donné (notamment à propos de son utilité et de son utilisabilité, mais pas seulement). Ainsi, la valeur de cette représentation conditionnerait la décision d'un individu d'utiliser ou non cette technologie. Tricot *et al.* (2003) ajoutent que l'acceptabilité serait sensible à des facteurs tels que les valeurs, la

¹ La norme ISO 9241 constitue un standard international d' « exigences ergonomiques pour le travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation » [notre traduction]. La partie 11, plus particulièrement, fait référence aux « lignes directrices relatives à l'utilisabilité » [notre traduction].

motivation, les affects des utilisateurs, mais également, au contexte social dans lequel s'insère l'usage du produit technologique. Cette dimension subjective, que représente l'acceptabilité, renvoie plus concrètement aux notions de jugement à l'égard d'un objet technologique et d'intention comportementale. L'évaluation de l'acceptabilité se fait en effet au travers de questions portant notamment sur les intentions qu'ont les individus d'utiliser tel ou tel système. Ainsi, les modèles qui visent à rendre compte du phénomène d'acceptabilité tentent de recenser les variables qui contribuent significativement à la détermination des intentions d'usage pour une technologie donnée. Davis et ses collègues (Davis, 1989 ; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989) ont développé un modèle pour l'évaluation de l'acceptabilité de nouvelles technologies (voir section 2.1 de ce chapitre), le *Technology Acceptance Model* (TAM). L'acceptabilité y est définie comme la volonté explicite des utilisateurs de faire usage de la technologie pour effectuer la tâche pour laquelle elle a été conçue (voir également Dillon & Morris, 1996). Ainsi, ce concept ne tient que pour des buts cohérents par rapport à la fonctionnalité de la technologie. En effet, on ne peut prédire l'usage d'une technologie que pour des tâches pour lesquelles elle est prévue (et non pour des tâches « déviantes » par rapport à ce pourquoi elle est conçue). Les différents auteurs du domaine proposent des définitions relativement proches puisqu'elles partagent toutes deux grandes idées principales : 1) l'acceptabilité renvoie à la sphère subjective des utilisateurs. Ce sont leurs perceptions et leur représentation à l'égard de la technologie testée qui comptent ; 2) l'acceptabilité renvoie à l'intention d'utiliser, c'est-à-dire à la décision d'adopter ou non un système technologique donné. Mais, au-delà de ces éléments généraux qui font consensus, une question se pose depuis plusieurs années et concerne la distinction conceptuelle à apporter entre les notions d'acceptabilité et d'acceptation.

1.2 Acceptabilité et acceptation

Comme nous l'avons vu précédemment, l'acceptabilité, dans le cadre d'une définition large, renvoie à la perception qu'a un individu de la valeur d'un système ou d'une technologie et à sa volonté d'utiliser ou non le système. Toutefois avec l'avancée des recherches, des questionnements

terminologiques ont vu le jour, notamment concernant la distinction entre acceptabilité et acceptation.

1.2.1 Quelques précisions sur la notion d'acceptabilité

Nielsen (1993) a proposé un modèle d'acceptabilité des systèmes. Selon lui, l'acceptabilité globale d'un système est déterminée par deux niveaux d'acceptabilité : l'acceptabilité pratique et sociale. La première met l'accent, dans le cadre du modèle de Nielsen, sur la relation entre les fonctionnalités et la facilité d'utilisation du système. L'acceptabilité pratique a donc, dans ce cadre, pour déterminants essentiels d'une part des caractéristiques techniques, telles que l'utilité pratique et la fiabilité et d'autre part des caractéristiques plutôt économiques, comme le coût du produit et sa compatibilité avec les systèmes existant. Dans le cadre du modèle de Nielsen, toujours, l'utilité pratique fait ainsi référence à la possibilité offerte par le système de mener à bien la réalisation d'un but fixé (Deconde, Thèse non publiée ; Jamet & Février, 2008 ; Tricot *et al.*, 2003). Nielsen envisage que l'utilité pratique du système est une combinaison de son utilité théorique (c'est-à-dire, quelle est l'utilité des fonctionnalités et des contenus ?) et de son utilisabilité (c'est-à-dire, à quel point les personnes vont-elles pouvoir se servir des fonctionnalités proposées ?). Utilité et utilisabilité sont donc considérées ici comme des déterminants centraux de l'acceptabilité pratique des systèmes. L'acceptabilité sociale, quant à elle, renverrait aux impressions des utilisateurs, à leurs attitudes envers le système. Les éventuelles contraintes sociales et normatives sont envisagées ici comme contribuant à la décision d'utiliser une technologie donnée (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009). Concernant l'étude de l'acceptabilité dite sociale, Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) proposent les trois orientations suivantes.

1. La recherche des déterminants dans le processus d'acceptabilité.

L'intérêt est porté ici aux caractéristiques du contexte (lieu d'utilisation, mode d'usage, *etc.*), de la technologie (type de technologie, utilité et utilisabilité) et des utilisateurs (âge, genre, aspects sociodémographiques, *etc.*) qui peuvent venir faciliter ou au contraire entraver l'adoption probable de la technologie. La principale limite adressée à cette approche est qu'elle se centre essentiellement sur des aspects fonctionnels et opératoires et n'approfondit pas suffisamment les

processus d'interprétation des utilisateurs, en lien avec l'expérience d'IHM vécue. Cette approche pourrait correspondre à celle développée par Nielsen en ce qui concerne la définition et l'étude de l'acceptabilité pratique. Elle est parfois considérée comme trop déterministe et opératoire (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009).

2. L'intégration des cognitions sociales dans le processus d'acceptabilité.

Selon cette orientation, le processus global d'adoption dépend des perceptions des utilisateurs à propos des propriétés du système technologique. Cette vision du processus d'adoption renvoie aux théories et modèles de l'intention d'usage. Cette orientation est le plus souvent reliée à la psychologie sociale car les modèles de l'intention d'usage prennent ancrage dans des modèles psychosociaux du comportement, tels que la Théorie de l'Action Raisonnée ou la Théorie du Comportement Planifié (voir la section 1.3 de ce chapitre pour une présentation de ces théories). L'un des modèles les plus représentatifs de cette orientation est le modèle d'acceptation des technologies ou TAM de Davis (1989). Mais il faut noter que ce type d'orientation n'est en réalité pas spécifiquement ou purement social. En effet, bien que ce type de modèle repose sur des théories psychosociales du comportement et qu'il inclut les notions d'attitudes et d'intention comportementale, il prend également en considération des perceptions des utilisateurs liés à des aspects ergonomiques et fonctionnels des systèmes (tels que l'utilité perçue et la facilité d'usage perçue). En d'autres termes, des déterminants cognitifs sont aussi envisagés ici. Ajoutons que Davis et ses collaborateurs (1989) ont écarté les normes sociales du modèle TAM qu'ils proposent.

3. L'étude du rôle des cognitions sociales dans l'évaluation rationnelle des écarts entre les attentes des utilisateurs et les expériences d'usage de technologies.

Dans cette perspective, il s'agit d'aller au-delà du recueil de perceptions auprès des utilisateurs. En effet, l'idée est d'analyser ces perceptions au regard de l'écart qu'il pourrait y avoir entre les attentes préalables des utilisateurs et l'expérience réellement vécue avec la technologie en jeu. La satisfaction des utilisateurs est ici utilisée comme un critère d'évaluation puisque le niveau de satisfaction, dans le cadre de ces approches, est déterminé par l'adéquation entre les attentes préalables et l'expérience vécue avec le système, notamment en termes de réalisation des buts fixés. Les principaux modèles représentatifs de ce type d'approche basée sur les attentes préalables et la

satisfaction sont d'une part le modèle du succès des systèmes d'information [notre traduction] de DeLone et McLean (1992) et d'autre part le modèle de la « disconfirmation » des attentes selon Oliver (1980) (voir section 3 de ce chapitre).

En comparaison à la première orientation décrite, les deux autres mettent l'accent sur l'importance des processus de représentation psychologique (perceptions, jugements et intentions d'usage) dans le phénomène d'adoption des technologies. Avant de présenter les principaux modèles représentant ces orientations de recherche, il nous reste à préciser la distinction conceptuelle proposée notamment par Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) concernant les concepts d'acceptabilité et d'acceptation.

1.2.2 Acceptabilité et acceptation : quelle différence conceptuelle ?

Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) suggèrent que, quelle que soit l'approche dans laquelle se situe une recherche, il faut avoir à l'esprit que le processus global d'adoption technologique est inscrit dans un *continuum* partant des représentations en termes d'acceptabilité que l'on peut avoir en amont, c'est-à-dire *a priori*, à l'égard d'un système, jusqu'à l'acceptation effective de la technologie. Le phénomène global d'adoption doit ainsi être considéré comme un phénomène progressif et complexe, qui comprend donc notamment une phase d'acceptabilité et une phase d'acceptation.

Selon Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) et Schade et Schlag (2003), la phase d'acceptabilité renvoie aux représentations *a priori* d'utilisateurs face à une technologie nouvelle ou future (non encore disponible). Dans ce cadre, on attend des individus qu'ils anticipent sur les situations probables d'utilisation de la technologie en jeu et qu'ils livrent au chercheur leurs représentations *a priori* d'un système qu'ils ont éventuellement utilisé à l'occasion de l'étude (l'usage est cependant souvent limité et parfois il n'y a pas du tout d'utilisation du système évalué). En d'autres termes, l'acceptabilité fait référence à l'évaluation *a priori* que l'on peut faire d'un produit futur ou possible sur la base de la description de ses caractéristiques et/ou de l'utilisation limitée d'un prototype. Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) notent que dans la démarche d'acceptabilité, les utilisateurs sont alors considérés selon un modèle extrêmement rationnel

puisque'ils doivent établir, par anticipation, une évaluation des coûts-bénéfices concernant un certain nombre de dimensions liées à une technologie qui, rappelons-le, n'est pas encore disponible sur le marché. Lors de cette phase d'acceptabilité, l'individu se prononce sur le caractère plus ou moins acceptable du produit technologique qui lui est présenté et qu'il a éventuellement testé.

L'acceptation, quant à elle, correspond plutôt à l'intention avérée d'utiliser une technologie voire même au comportement réel des utilisateurs vis-à-vis de cette technologie. Dans le cas de l'acceptation, il ne s'agit plus de technologies futures ou possibles, mais de systèmes déjà implantés et disponibles. Ainsi, lorsque les chercheurs s'intéressent à l'acceptation, ils se centrent sur l'expérience réelle d'interaction entre des utilisateurs et une technologie donnée, existante et disponible. Pour les besoins de certaines recherches, l'expérience d'interaction peut avoir lieu en laboratoire. Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) parlent de processus d'acceptation, puisque ce phénomène s'inscrit, selon eux, dans une temporalité.

L'une, l'acceptabilité, se situe donc en amont. Il s'agit d'évaluer l'acceptation future et donc probable ou potentielle d'un nouveau système par ses utilisateurs finaux, le plus souvent avant l'implantation réelle du système en contexte. L'autre, l'acceptation, s'insère dans la suite logique, au moment et suite à l'implantation d'un nouveau système dans un environnement donné. Il est évident que l'approche de l'acceptabilité peut soulever des interrogations par rapport à son caractère très probabiliste. En effet, l'une des principales limites qui peut lui être adressée fait référence au fait que de telles évaluations *a priori* ne peuvent en rien garantir que l'acceptation d'une technologie donnée sera réelle et qu'elle sera conforme aux perceptions évaluées *a priori* (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009). Toutefois, il y a eu un véritable engouement pour ce domaine de recherche car l'étude de l'acceptabilité et des intentions d'usage implique de réels enjeux pratiques et économiques. En effet, une mauvaise acceptabilité et, par voie de conséquence, une potentielle mauvaise acceptation sont de sérieux obstacles à l'implantation et au succès dans le long terme d'un nouveau système. L'acceptabilité des utilisateurs, comme un indice d'une future acceptation, est donc considérée par beaucoup d'auteurs comme un facteur clé pour prédire la réussite ou l'échec potentiels d'un projet d'implantation d'une nouvelle technologie. Ainsi, praticiens et chercheurs ont un fort intérêt à comprendre le phénomène global d'adoption d'une nouvelle technologie.

La théorie de l'acceptabilité propose d'étendre le traditionnel modèle de « la conception centrée sur l'utilisateur » en partant de questions concernant l'évaluation de l'interface par l'utilisateur pour aller jusqu'à des prédictions de l'usage envisagé. Dans cette perspective, des chercheurs ont étudié un certain nombre de variables potentiellement déterminantes, comme par exemple certaines caractéristiques individuelles des utilisateurs (l'âge, le genre, l'anxiété liée à l'informatique ou encore la technophilie, *etc.*) ou encore certaines représentations internes ainsi que leur impact sur le probable comportement futur de l'utilisateur. En référence aux propos de Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) notamment, les travaux qui seront présentés en partie II (contribution empirique) relèvent de l'acceptation et non de l'acceptabilité puisque le système qui constitue notre terrain d'étude est implanté, déjà connu et potentiellement utilisé en contexte par certains des participants à nos études. Après avoir apporté quelques précisions sur ces notions d'acceptabilité et d'acceptation, présentons les principaux modèles d'intentions d'usage ainsi que ceux basés sur la notion de satisfaction utilisateur, au sein desquels nos travaux et réflexions prennent leur origine.

1.3 Les théories psychosociales du comportement à la base des modèles de l'intention d'usage

Les théories et modèles de l'intention d'usage prennent leur origine dans des modèles psychosociaux du comportement humain tels que, notamment, la Théorie de l'Action Raisonnée (TAR) (Fishbein & Ajzen, 1975), la Théorie du Comportement Planifié (TCP) (Ajzen, 1991) et la théorie des comportements interpersonnels de Triandis (1980).

1.3.1 La TAR ou Théorie de l'Action Raisonnée (Fishbein & Ajzen, 1975)

La TAR est une théorie proposée par Fishbein et Ajzen (1975) en psychologie sociale, qui définit les relations entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements. Selon cette théorie, le comportement d'un individu (par exemple utiliser ou rejeter la technologie) est déterminé par l'intention de la personne de réaliser ce comportement, et, cette intention est influencée à la fois par les attitudes de l'individu et sa norme subjective (c'est-à-dire la

perception de la personne que la plupart des gens qui sont importants pour elle pensent qu'elle devrait (ou ne devrait pas) réaliser le comportement en question). Ici, les attitudes envers un comportement sont censées être déterminées par les croyances à propos des conséquences de ce comportement et de l'évaluation affective de ces conséquences. Cette approche suggère que des stimuli externes n'influencent les attitudes qu'à travers des changements au sein de la structure de croyances de la personne (voir figure 1). Toutefois, les attitudes seules ne suffisent pas pour déterminer les intentions comportementales. Celles-ci sont également déterminées par les normes subjectives, qui en retour sont déterminées par les croyances normatives des individus et leur motivation à se conformer aux normes perçues. Tout cela aboutit à un modèle généralisé pour comprendre les déterminants du comportement humain dans des situations où les individus sont amenés à faire des choix. Ce modèle a été utilisé pour faire des prédictions précises des choix humains dans des situations aussi diverses que voter aux élections, consommer de l'alcool, *etc.* Sheppard, Hartwick et Warshaw (1988) ont mené une méta-analyse de la TAR et en ont conclu qu'elle était exceptionnellement robuste et offrait une forte utilité prédictive, même lorsqu'elle est utilisée dans des situations et activités qui sont en-dehors des contextes pour lesquels elle avait été pensée. Cette théorie a ensuite été étendue à travers la Théorie du Comportement Planifié (TCP) qui fait intervenir un facteur complémentaire : le contrôle comportemental perçu lors d'un effort.

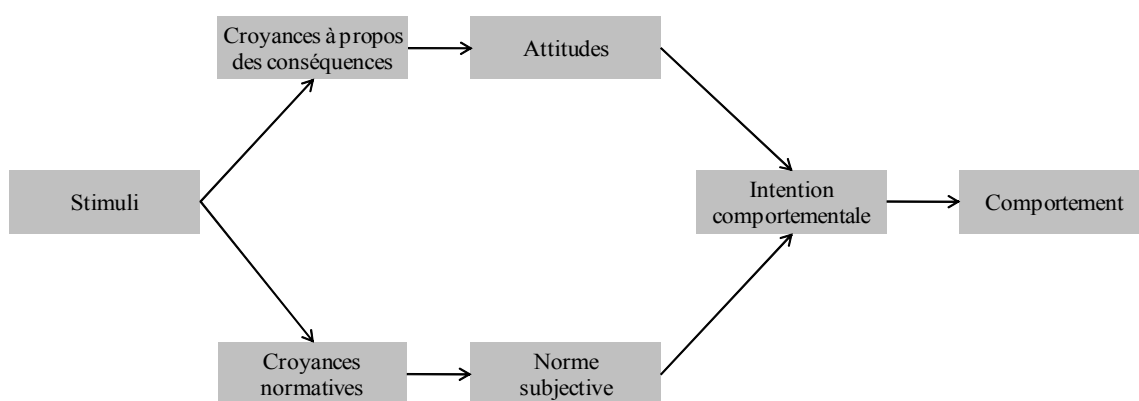


Figure 1 - Représentation de la Théorie de l'Action Raisonnée d'après Fishbein et Ajzen (1975).

1.3.2 La TCP ou Théorie du Comportement Planifié (Ajzen, 1991)

La TCP est une théorie descendante de la TAR qui postule un troisième antécédent à l'intention comportementale : le contrôle perçu du comportement. Celui-ci est déterminé par plusieurs paramètres, notamment : 1) le fait que l'individu dispose des habiletés nécessaires pour réaliser le comportement attendu ; 2) le fait que l'individu dispose de suffisamment de ressources pour réaliser ce comportement ; 3) le fait qu'il existe des opportunités d'atteindre les résultats attendus et que l'individu perçoive l'importance de ces opportunités. Le contrôle perçu du comportement est considéré comme lié au concept d'auto-efficacité perçue² proposé par Bandura (1977, 1997). Selon la TCP, les attitudes, les normes subjectives et le contrôle perçu du comportement sont des déterminants directs des intentions comportementales, qui en retour influencent le comportement. Ici, concernant l'utilisation de systèmes technologiques, l'utilité perçue et la facilité d'usage perçue sont considérées comme des antécédents des attitudes (nous verrons que le modèle TAM est consistant avec cela). Par ailleurs, l'influence des pairs et des supérieurs hiérarchiques serait un antécédent de la norme subjective. Enfin, les auteurs de cette théorie considèrent l'auto-efficacité perçue, les conditions où les ressources sont facilitatrices et les conditions où la technologie est facilitatrice comme des déterminants du contrôle perçu du comportement.

² L'auto-efficacité perçue renvoie à « la croyance de l'individu en sa capacité d'organiser et d'exécuter la ligne de conduite requise pour produire les résultats souhaités » (Bandura, 1997, p. 12).

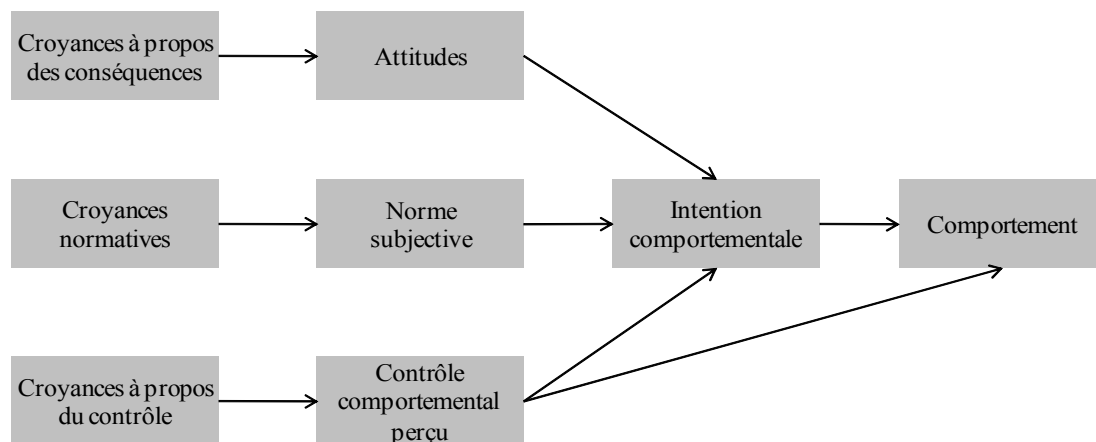


Figure 2 - Représentation de la Théorie du Comportement Planifié, d'après Ajzen (1991).

1.3.3 La théorie des comportements interpersonnels (Triandis, 1980)

Triandis (1980) a proposé un modèle, qui se veut intégrateur, des comportements interpersonnels. Dans le cadre de sa théorie, l'auteur souligne le rôle clé joué par des facteurs sociaux et émotionnels dans la construction des intentions comportementales. La prise en compte des émotions dans un tel modèle de prédiction des comportements est relativement précurseur pour l'époque. Un autre apport non négligeable dans la théorie de Triandis est l'introduction de la notion d'habitudes. L'auteur suggère en effet que le comportement passé joue un rôle important sur la réalisation des comportements présents. Ainsi, Triandis propose une théorie au sein de laquelle les intentions comportementales constituent, comme dans beaucoup d'autres modèles, un antécédent immédiat des comportements réels. Mais, il ajoute que les habitudes jouent aussi un rôle crucial dans les comportements effectifs. Dans des contextes où l'habitude aurait beaucoup de poids dans la décision comportementale, les intentions en auraient alors moins (voire tendraient vers zéro) et les variables liées aux attitudes ne joueraient aucun rôle dans la prédiction comportementale (Landis, Triandis et Adamopoulos, 1978). Par contre, si un comportement donné dans un contexte donné n'est jamais apparu dans l'histoire de la personne, alors la décision comportementale serait en effet sous le contrôle de l'intention comportementale. Ainsi, selon le modèle de Triandis, dans toute situation, un comportement est fonction pour partie : - des intentions, - des réponses

habituelles, - des contraintes situationnelles, - des conditions matérielles et environnementales. Par ailleurs, les intentions seraient influencées par des facteurs sociaux, des facteurs affectifs et des délibérations rationnelles (qui font référence à la valeur accordée aux conséquences perçues du comportement en jeu). Selon le modèle de Triandis, aucune décision de comportement réel ne serait ni pleinement délibérée, ni pleinement automatique. Mais également, aucune décision de comportement ne serait ni pleinement prise en autonomie, ni pleinement sociale.

Concernant le facteur affectif pris en compte dans son modèle, Triandis suggère que la réponse émotionnelle à une décision doit être considérée comme distincte d'une évaluation instrumentale rationnelle des conséquences du comportement en jeu. Et, ces réponses émotionnelles incluent, selon l'auteur, des réponses émotionnelles de valence positive tout comme des réponses émotionnelles de valence négative et de puissances différentes. Triandis ajoute que les émotions contribueraient, à un niveau plus ou moins inconscient, à la prise de décision comportementale. Parmi les modèles de décision comportementale qui ont vu le jour par la suite, dans le domaine de l'utilisation des systèmes d'informations, peu reposent sur la proposition de Triandis pourtant riche et pertinente. Cela peut s'expliquer par les problèmes rencontrés pour opérationnaliser le modèle de Triandis (Seth, 1982). Beaucoup des modèles liés à la décision d'utiliser des systèmes d'information, tels que le modèle d'acceptation de la technologie [notre traduction] (ou TAM) de Davis (1989) se sont plutôt centrés sur quelques variables, de type « perception », liées à la valeur accordée au système. Les principaux modèles d'intentions d'usage ayant marqué l'évolution des recherches sont le TAM, le modèle P3 (Pouvoir, Performance, Perceptions [notre traduction]) de Dillon et Morris (1999) et la théorie unifiée d'acceptation et d'utilisation des technologies [notre traduction] (ou UTAUT) de Venkatesh et collaborateurs (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003).

2. Les principaux modèles de l'intention d'usage

2.1 Le modèle d'acceptation des technologies, TAM (*Technology Acceptance Model*) de Davis (1989)

Le TAM, qui puise ses fondements essentiellement dans la Théorie de l'Action Raisonnée, suggère que l'acceptation (opérationnalisée à travers des items d'évaluation des intentions d'utiliser le système) est essentiellement déterminée par deux types de perceptions : l'utilité perçue du système et sa facilité d'usage perçue. L'utilité perçue (UP) renvoie au degré auquel une personne croit que l'utilisation d'un système va améliorer ses performances (Davis, 1989). La facilité d'usage perçue (FUP), quant à elle, fait référence au degré auquel une personne croit que l'utilisation du système lui demandera peu ou pas d'effort (Davis, 1989). D'après Davis et ses collaborateurs (Davis, 1989 ; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989), l'UP et la FUP ont un impact significatif sur l'attitude de l'utilisateur envers l'utilisation du système (favorable *versus* non favorable à l'utilisation du système).

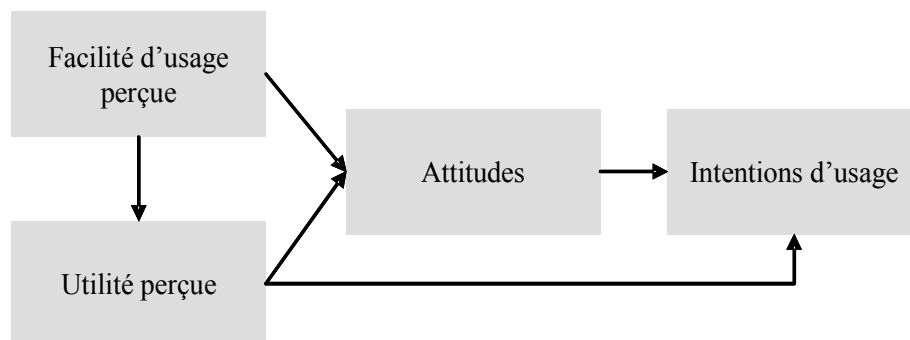


Figure 3. Le modèle d'acceptation des technologies [notre traduction] (TAM), d'après Davis (1989).

Dans ce modèle, les intentions comportementales sont représentées comme étant une fonction de l'attitude et de l'utilité perçue (les auteurs considèrent que la facilité d'usage perçue n'a pas d'influence directe sur les intentions d'usage). Davis et ses collaborateurs suggèrent que la

perception de la facilité d'usage d'un système influence la perception de son utilité (et non l'inverse) : face à deux systèmes qui offrent des fonctionnalités identiques, un utilisateur aura tendance à trouver que le plus facile à utiliser est aussi le plus utile. L'inverse ne fonctionne pas : l'utilité perçue n'influence pas la facilité d'usage perçue. Les auteurs de ce modèle trouvent qu'une relation très forte existe entre l'utilité perçue et l'intention d'usage. Étant donné que cette forte relation a été par la suite répliquée de nombreuses fois, la perception de l'utilité d'un système va devenir une variable centrale dans de nombreux travaux. La relation entre la facilité d'usage perçue et l'intention d'utiliser le système, quant à elle, se révèle plus faible et largement médiatisée par l'utilité perçue. Enfin, dans ce modèle, l'intention comportementale est considérée comme déterminant fortement l'usage effectif.

Les auteurs du TAM n'ont pas retenu les normes subjectives comme facteur influençant l'intention comportementale. Selon eux, lorsque le contexte en jeu est l'utilisation d'une technologie informatique pour le travail ou plus généralement pour réaliser efficacement une tâche précise, l'utilisation du système ne serait pas sensible à l'influence sociale. Dans ce cadre, la volonté d'utiliser le système ou pas serait plutôt sensible à la capacité perçue du système à supporter efficacement la réalisation d'une tâche donnée dans un certain contexte. Par ailleurs, Davis et ses collaborateurs ont observé que les attitudes avaient un faible pouvoir de médiation entre les perceptions et l'intention d'utiliser la technologie. Certains auteurs ont alors choisi de préconiser la non prise en compte des attitudes dans l'étude de l'acceptabilité, comme Taylor et Todd (1995) par exemple, qui observent que les attitudes ne constituent pas un déterminant significatif des intentions d'usage. D'autres, notamment Yang et Yoo (2004), constatent que le concept d'attitude a peut-être été mal défini et mal opérationnalisé. Ils proposent une distinction entre les attitudes cognitives et les attitudes affectives. Le pouvoir explicatif et prédictif des attitudes devient alors significatif (avec un poids particulièrement important des attitudes cognitives). Leur proposition présente toutefois une limite : leur définition de ce qu'ils appellent les attitudes affectives maintient la confusion pouvant parfois exister entre affects et attitudes. Legris, Ingham et Collerette (2003) constatent que sur les vingt-deux études qu'ils examinent (et qui basent toutes leurs travaux sur le TAM), seulement dix incluent le concept d'attitudes. Cela est une conséquence des résultats inconsistants concernant le rôle joué par les attitudes dans la

problématique de l'acceptation et révèle qu'un véritable flou existe concernant ce construit. Ainsi, encore récemment, il a été proposé que le noyau du TAM ne comporte que la facilité d'usage perçue, l'utilité perçue et les intentions d'usage (Hasan, 2006). La structure du TAM a été répliquée de nombreuses fois, ce qui fournit des arguments en faveur de la robustesse du modèle (voir par exemple, Calantone, Griffith, & Yalcinkaya, 2006 ; Hung & Chang, 2005 ; Hung, Chang, & Yu, 2006 ; Luarn & Lin, 2005 ; Taylor & Todd, 1995). Straub, Limayen et Karahanna-Evaristo (1995), pour leur part, ont observé que le TAM expliquait 48,7 % de la variance dans les évaluations suite à l'utilisation d'un système. Leurs résultats soutiennent la validité des construits d'utilité perçue et de facilité d'usage perçue. Toutefois, ils ont également procédé à des mesures objectives de l'utilisation (*on-line*) et le TAM ne semble expliquer que 7 % de la variance. Cela suggère que d'autres facteurs peuvent se révéler être des déterminants significatifs de l'usage d'une technologie. Certains auteurs (par exemple, Adam, Nelson, & Todd, 1992 ; Wiedenbeck & Davis, 1997) avancent que l'expérience antérieure d'un utilisateur avec un type de système donné peut être un facteur ayant une influence substantielle.

Depuis la publication du TAM, beaucoup d'auteurs ont cherché à le tester dans des cultures et contextes différents. King et He (2006), dans leur méta-analyse, suggèrent que le TAM a vécu quatre grandes catégories de modifications : 1) l'inclusion, dans le TAM original, de facteurs externes (également appelés facteurs antécédents), tels que l'engagement situationnel (Jackson, Chow, & Leitch, 1997), l'expérience antérieure avec le système (Adam, Nelson, & Todd, 1992), les croyances d'auto-efficacité (Luarn & Lin, 2005 ; McFarland & Hamilton, 2006 ; Yi & Hwang, 2003) ou encore l'anxiété liée à l'informatique (Van Raaij & Schepers, 2008) ; 2) l'incorporation de facteurs suggérés par d'autres théories. Par exemple, des normes subjectives (Hardgrave, Davis, & Riemenschneider, 2003), des attentes préalables des utilisateurs (Chiu, Hsu, Sun, Lin, & Sun, 2005 ; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003), de l'ajustement tâche-technologie (Dishaw & Strong, 1999) ou encore du risque perçu et de la confiance envers le système (Featherman & Pavlou, 2003 ; Pavlou, 2003 ; Wu & Chen, 2005) ; 3) l'inclusion de facteurs sociodémographiques tels que le genre et l'âge qui peuvent avoir un effet modérateur (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003) ou encore de facteurs contextuels et culturels (J. M.-S. Cheng, Sheen, & Lou, 2006 ; T. C. E. Cheng, Lam, & Yeung, 2006 ; Straub, Keil & Brenner, 1997) ; 4) l'introduction de mesures dites

conséquentes qui ne sont pas systématiquement prises en compte dans les études, telles que les attitudes (Liaw, Chang, Hung, & Huang, 2006 ; Murrell & Sprinkle, 1993 ; Porter & Donthu, 2006) ou l'usage réel (Davis & Venkatesh, 2004).

Bien qu'il soit d'un apport considérable, le TAM présente un certain nombre de limites. Notamment, ce modèle souffre d'insuffisances méthodologiques (Brangier, Hammes-Adelé & Bastien, 2010). Les méta-analyses et revues critiques portant sur le TAM (voir King et Hé, 2006 ; Legris, Ingham et Collerete, 2003) pointent les limites principales suivantes : 1) les résultats publiés présentent beaucoup de variabilité voire sont parfois contradictoires (Brangier, Dufresne & Hammes-Adelé, 2009 ; King & Hé, 2006) ; 2) le pouvoir explicatif du TAM (même dans ses versions enrichies) est relativement limité (Brangier *et al.*, 2009) et sa structure factorielle pas systématiquement répliquée (par exemple, Février, Jamet & Rouxel, 2008 ; Legris, Ingham et Collerete, 2003) ; 3) le TAM véhicule une conception plutôt rationnelle et déterministe de l'acceptation (et donc de l'individu), essentiellement articulée autour des critères d'utilité et d'utilisabilité (Brangier *et al.*, 2010). Des publications récentes proposent une critique davantage détaillée de ces insuffisances (voir notamment Brangier, Dufresne & Hammes-Adelé, 2009 ; Brangier, Hammes-Adelé & Bastien, 2010). C'est en partie en réponse aux insuffisances du TAM, que Dillon et Morris (1999) proposent le modèle P3 (Pouvoir, Perceptions, Performance).

2.2 Le modèle P3 de Dillon et Morris (1999)

Dillon et Morris (1999) mettent en place un modèle simplifié, mais à visée pratique, des déterminants de l'usage des nouvelles technologies. Ils envisagent ainsi de coupler des mesures objectives (utilité de l'application, utilisabilité réelle via des mesures de performance notamment) et des mesures subjectives (perceptions qu'ont les utilisateurs de l'utilité de la technologie et des performances qui peuvent être atteintes avec elle). L'objectif, d'après ses auteurs, est d'obtenir un modèle simple, mais complet et robuste, de l'intention d'usage d'un système (et donc de son acceptation). Le modèle développé se nomme le modèle P3 et se veut pratique pour pouvoir être appliqué immédiatement par les concepteurs. Les auteurs insistent sur le fait que l'utilisabilité est

un déterminant nécessaire mais insuffisant pour l'assurance d'un usage effectif et accordent de l'importance à l'appréciation de la technologie par les utilisateurs.

Les auteurs suggèrent que l'usage d'une technologie donnée est guidé par les facteurs suivants : 1) l'utilité (à laquelle fait référence la dimension « pouvoir ») qui renvoie à la fonctionnalité du système en termes de capacités techniques permettant de réaliser la tâche de l'utilisateur ; 2) les perceptions de l'utilisateur qui font référence à l'évaluation subjective du système par l'utilisateur (appréciation, valeur subjective accordée au produit). Face à deux systèmes différents, l'utilisateur peut en préférer un sur la base d'un jugement personnel, de ses expériences antérieures, de l'esthétique, du coût, *etc.* C'est pourquoi, certains considèrent que le déterminant final de l'usage d'une technologie est constitué par les différentes perceptions liées au système ; 3) l'utilisabilité (à laquelle fait référence la dimension « performance » du modèle P3) renvoie à l'aspect opérationnel du système, à la performance que l'utilisateur peut atteindre avec la technologie. Il est possible de l'évaluer en recueillant un ensemble de données comportementales classiquement utilisées en IHM. Ce facteur utilisabilité soulève la question suivante : à quel point les utilisateurs peuvent-ils exploiter l'utilité du système (c'est-à-dire ses fonctionnalités et ses capacités) ? D'ailleurs, deux systèmes qui ont la même utilité, peuvent offrir des niveaux différents d'utilisabilité dépendant notamment de la logique de conception adoptée lors de la création et du développement du système. Les auteurs du modèle P3 proposent de conceptualiser ces trois facteurs (utilité, utilisabilité, acceptabilité) à travers les trois termes suivants (constituant la base conceptuelle de leur modèle) : 1) le pouvoir (qui implique une mesure objective de l'utilité, donc des capacités et fonctionnalités d'une application : qu'est-ce que le système peut faire ? Indépendamment des habiletés des utilisateurs à l'exploiter) ; 2) les perceptions (qui impliquent des mesures subjectives liées aux perceptions qu'ont les utilisateurs du système, à différents niveaux. On retrouve notamment les perceptions évaluées dans le TAM liées à la facilité d'usage et à l'utilité du système, mais pas seulement) ; 3) la performance (qui implique des mesures comportementales liées à l'utilisabilité, comme en ingénierie traditionnelle).

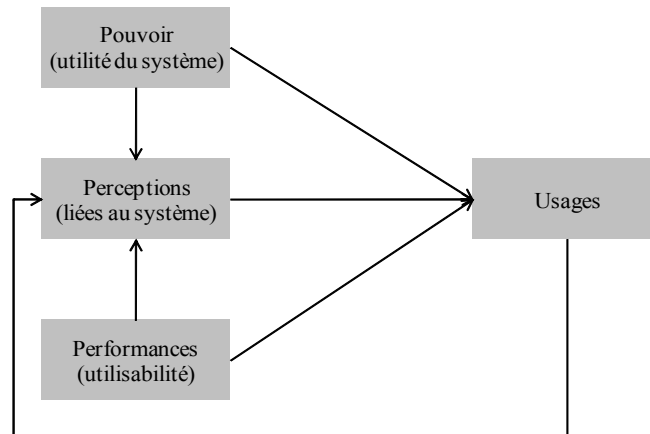


Figure 4 - Représentation du modèle P3, d'après Dillon et Morris (1999).

Le modèle 3P inclut à la fois des effets directs et indirects sur les usages. Pouvoir, perceptions et performance ont chacun une influence directe sur la décision d'utiliser une technologie. Mais il est également postulé que pouvoir et performance ont un effet indirect sur les usages, à travers les perceptions. L'idée est que les perceptions d'un utilisateur sont en partie basées sur sa compréhension des capacités offertes par l'outil (pouvoir) et sur sa capacité à exploiter les possibilités de l'outil (performance). Les auteurs pensent que mesurer seulement l'une de ces dimensions ne fournirait pas assez d'information pour prédire l'usage. Le modèle P3 a pour point fort d'être plus complet que le TAM au niveau des dimensions qui sont prises en compte. Par contre, il se montre difficilement opérationnalisable. C'est probablement pour cette raison, que peu d'auteurs (voire aucun), à notre connaissance, ont exploité cette proposition. Plus récemment une autre proposition de modèle a vu le jour, réunissant notamment, autour de l'auteur principal Vankatesh, Davis (fondateur du TAM) et Morris (Co-fondateur du modèle P3). Leur proposition se veut intégrative et a eu de fortes répercussions dans la littérature.

2.3 Le modèle UTAUT (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003)

Ce modèle vise à capturer les éléments essentiels de huit modèles antérieurement établis. Les auteurs ont d'abord identifié puis discuté huit modèles théoriques concernant les déterminants des intentions d'usage et des usages de technologies de l'information. Ces huit modèles ont ensuite

été comparés empiriquement à travers une étude longitudinale mise en place dans quatre entreprises différentes. Dans un troisième temps, les similarités conceptuelles et empiriques entre les huit modèles ont été utilisées pour formuler le nouveau modèle unifié : l'UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*, Théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie [notre traduction]). Enfin, le modèle UTAUT a été testé empiriquement en utilisant les données recueillies lors de l'étude longitudinale dans les quatre entreprises, puis testé transversalement en utilisant de nouvelles données provenant de deux autres entreprises. Ces tests supportent fortement le modèle et mettent en évidence trois déterminants directs des intentions d'usage : les attentes en termes de performances, les attentes en termes d'effort et l'influence sociale (qui toutefois joue un rôle significatif uniquement dans un contexte où l'utilisation du système est obligatoire). Les résultats mettent également en évidence deux déterminants directs des usages réels : l'intention d'utiliser et les conditions facilitatrices (conditions matérielles et/ou humaines qui facilitent l'utilisation du produit en question). Au-delà des déterminants directs, ces travaux mettent en évidence l'influence significative de variables modératrices : l'expérience antérieure avec le système, l'aspect volontaire ou non de l'utilisation, le genre et l'âge. Ces variables modératrices sont définies comme des propriétés à part entière du modèle UTAUT. Les attentes en termes de performance influencent directement les intentions d'usage, mais la force de cette relation est modérée par l'âge et le genre. Les attentes en termes d'effort influencent directement les intentions d'usage, mais la force de cette relation est également modérée par l'âge et le genre. L'effet de l'influence sociale dépend de la présence des quatre modérateurs (âge, expérience, genre, aspect volontaire de l'utilisation), de telle sorte que l'effet est non significatif quand les données sont analysées sans l'intégration des modérateurs. L'effet des conditions facilitatrices sur l'usage est significatif en fonction de la présence des modérateurs « âge » et « expérience ».

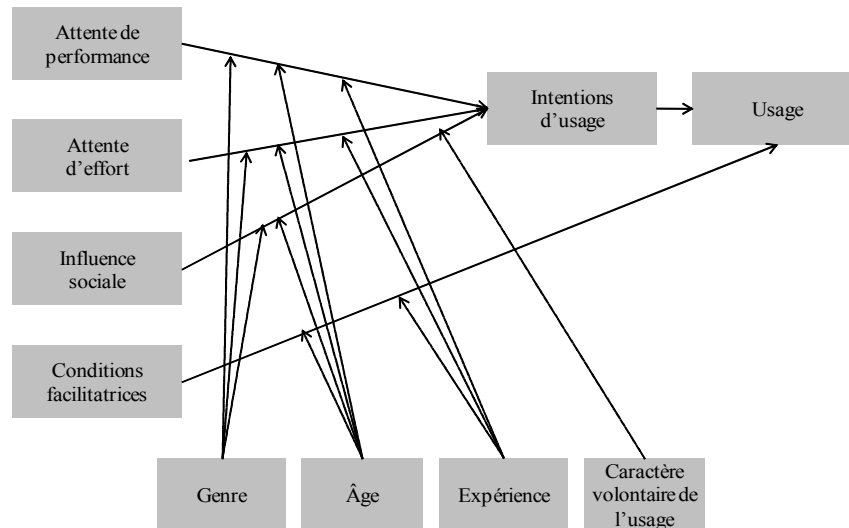


Figure 5 - Représentation du modèle UTAUT, d'après Venkatesh et *al.* (2003).

Dans le cadre de l'étude menée par les auteurs, l'UTAUT rend compte de 70 % de la variance dans les intentions d'usage. C'est une amélioration significative par rapport aux huit modèles originaux et à leurs extensions. Les auteurs soulèvent toutefois quelques insuffisances liées à leur travail et suggèrent notamment une limite concernant les échelles utilisées pour mesurer les construits théoriques : ils ont opérationnalisé chaque construit par les items ayant les meilleures caractéristiques psychométriques dans les huit différents modèles retenus. Cela répond aux recommandations psychométriques, mais comporte le danger suivant : certaines facettes de chaque construit ont pu être éliminées menaçant ainsi leur validité de contenu. Spécifiquement, ce type de fonctionnement a abouti au fait que des items provenant de certains modèles ne sont pas représentés dans l'UTAUT pour certains construits. Les mesures utilisées dans l'UTAUT doivent alors être considérées comme des outils préliminaires. Les auteurs encouragent la réalisation de travaux pour développer et valider de nouvelles échelles plus appropriées, pour chacun des construits. Le modèle UTAUT devra alors ensuite être revalidé à partir de nouvelles données.

Enfin, le travail autour du modèle UTAUT souligne l'importance d'une analyse en contexte pour ce type d'études. Les auteurs suggèrent que les recherches futures devraient tenter d'identifier les antécédents causaux des construits utilisés dans l'UTAUT. Cela permettrait de mieux comprendre les phénomènes cognitifs qui sous-tendent les intentions d'usage. Par exemple,

certaines recherches avaient déjà, au moment de la publication de l'UTAUT, examiné les antécédents de certains déterminants centraux, par exemple les caractéristiques du système (Davis *et al.*, 1989) et l'auto-efficacité perçue (Venkatesh & Davis, 2000). En conclusion de leurs travaux, les auteurs préconisent que les recherches futures devraient se focaliser sur l'identification de construits nouveaux qui pourraient amener une valeur prédictive supplémentaire en termes d'intention d'usage, au-delà de ce qui est déjà connu. D'autres types de modèles, développés en parallèle de ceux orientés intentions d'usage, se sont justement focalisés sur d'autres construits tels que les attentes préalables des utilisateurs, la qualité de l'information, l'impact organisationnel du système, *etc.* Ce type de travaux a abouti au développement des modèles basés sur le concept de satisfaction utilisateur et apporte ainsi un autre regard sur la question des décisions comportementales en termes d'utilisation d'une technologie.

3. Les modèles basés sur la notion de satisfaction des utilisateurs

Les travaux principaux que l'on peut retenir pour une présentation de ce type de modèles sont l'*Information Systems Success Model* (modèle du succès des systèmes d'information [notre traduction]) de DeLone et McLean (1992), les travaux à l'origine des questionnaires dits de satisfaction utilisateur (tels que le QUIS, par exemple) et la théorie de la disconfirmation des attentes, essentiellement développée par Oliver (1980).

3.1 L'*Information Systems Success Model* (DeLone & McLean, 1992, 2003)

Contrairement aux modèles présentés dans la section précédente ce n'est plus l'intention comportementale qui constitue la variable finale à prédire, mais il s'agit dorénavant du succès en lui-même. Cela semble *a priori* difficile à définir, puisque le succès est une notion à caractère plutôt abstrait. Toutefois, différents chercheurs ont tenté de mettre en lumière certaines caractéristiques concrètes liées au succès d'une technologie de l'information. Dans ce cadre, l'objectif des travaux

de DeLone et McLean est de proposer un modèle descriptif intégrant tous les aspects centraux liés au succès des systèmes d'information. Suite à une analyse de la littérature, les auteurs listent les six dimensions majeures du succès : - la qualité du système, - la qualité de l'information, - l'usage du système, - la satisfaction de l'utilisateur, - l'impact individuel, - l'impact organisationnel. DeLone et McLean (2003) rapportent les résultats de seize études ayant testé les relations entre certaines dimensions de leur modèle original. Trois liens ont reçu un support empirique fort : 1) le lien [utilisation du système / impact individuel] : sept études sur seize ont testé ce lien et l'ont trouvé significatif ; 2) le lien [qualité du système / impact individuel] : les cinq études qui ont testé ce lien direct mettent en évidence qu'il est significatif ; 3) le lien [qualité de l'information / impact individuel] : il a été testé dans quatre études qui l'ont toutes trouvé significatif. Le modèle de 2003 est une amélioration du modèle original (datant de 1992). Parmi les principales modifications, les auteurs ajoutent une troisième dimension aux caractéristiques du système : en plus de la qualité du système et de la qualité de l'information, la dimension « qualité du service » leur semble nécessaire. Par ailleurs, dans un souci de parcimonie, DeLone et McLean (2003) décident de combiner en une seule variable, désormais appelée « bénéfices nets », les impacts individuels et organisationnels. Toutefois, des questions se posent quant à cette nouvelle variable « bénéfices nets » : qu'est-ce qui qualifie un bénéfice ? A quel niveau d'analyse se situe-t-on ? Des bénéfices au profit de qui : concepteur, sponsor, utilisateur ? Cette nouvelle variable implique donc nécessairement qu'elle soit définie au préalable en fonction des contextes d'étude (DeLone & McLean, 2003).

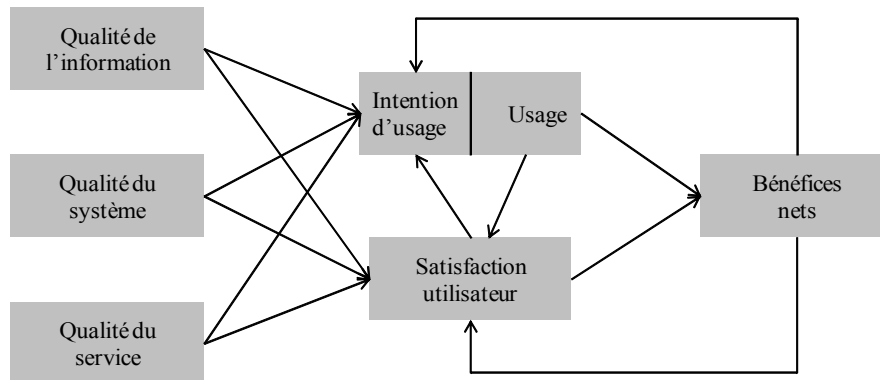


Figure 6 - Version modifiée du modèle du succès des systèmes d'information [notre traduction], d'après DeLone et McLean (2003).

Les auteurs font apparaître dans ce modèle à la fois les usages et les intentions d'usage. En effet, dans certaines situations, s'il est difficile d'accéder aux usages réels, il serait possible d'y palier en mesurant les intentions d'usage. L'idéal étant de pouvoir évaluer à la fois les intentions d'usage et l'usage réel. Selon ce modèle, l'utilisation réelle et la satisfaction sont étroitement reliées. Dans une perspective dynamique, l'utilisation précéderait la satisfaction. Mais une nouvelle expérience positive d'usage pourrait avoir à nouveau un effet sur le niveau de satisfaction en l'augmentant par rapport à l'expérience précédente. Il existe ainsi une dynamique de causalité entre ces variables. Enfin, le niveau de satisfaction influencerait probablement, en retour, les intentions comportementales des individus, intentions de poursuivre l'utilisation du système ou encore intentions de l'acheter pour l'avoir chez soi. Dans cette nouvelle version du modèle, toutefois, les liens causaux entre les dimensions ne sont pas polarisés. Les auteurs suggèrent, en effet, que la polarité de ces relations causales ne peut être que postulée en fonction, là encore, des contextes spécifiques d'étude. Le modèle du succès des systèmes d'information de DeLone et McLean inclut le concept de satisfaction, mais les auteurs ne précisent pas vraiment ce qu'ils entendent par la satisfaction ni comment ils l'opérationnalisent. Ce que l'on comprend de leur modèle, c'est que le niveau de satisfaction est jugé bon, si l'utilisateur évalue positivement la qualité du système, de l'information et du service. La satisfaction est une résultante de ces jugements liés à des aspects essentiellement fonctionnels. Les systèmes d'information et nouvelles technologies soulèvent inévitablement la question de la satisfaction puisque ces produits technologiques représentent un

véritable marché économique. Le niveau de satisfaction influence de toute évidence les comportements de décision d'utilisation et d'achat, c'est pourquoi son évaluation est devenue, assez rapidement, une préoccupation forte et prioritaire pour les concepteurs et également pour certains chercheurs. Certains d'entre eux ont d'ailleurs développé des questionnaires pour évaluer l'utilisabilité perçue par les utilisateurs.

3.2 Les questionnaires d'utilisabilité subjective

Les questionnaires d'utilisabilité, parfois appelés questionnaires de satisfaction, ont connu un fort développement à partir des années quatre-vingt. A cette époque, des auteurs tels que Bailey et Pearson (1983) suggèrent que l'utilisation de systèmes informatiques est directement liée à la satisfaction que peuvent ressentir les utilisateurs au contact de ces produits. De nombreux questionnaires dits de satisfaction vont alors se développer en parallèle de l'émergence progressive des différentes dimensions de l'utilisabilité, lesquelles se trouvent aujourd'hui rassemblées et définies dans le cadre de la norme ISO 9241-11 (1998). L'utilisabilité y est définie comme « *le degré auquel un produit peut être utilisé par des utilisateurs spécifiques pour accomplir des buts spécifiques avec efficacité, efficacité et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifique* » [notre traduction]. Cette norme propose une représentation graphique des composantes principales supposées de l'utilisabilité, à savoir l'efficacité, l'efficacité et la satisfaction.

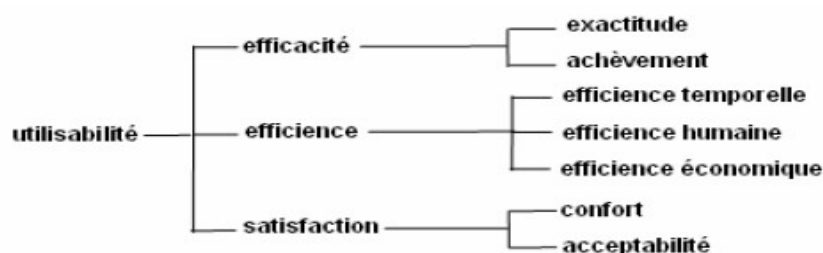


Figure 7 - Les dimensions de l'utilisabilité telle qu'elle est définie par la norme ISO 9241 – 11 (1998).

La norme ISO 9241-11 (1998) propose une définition de chacune des composantes de l'utilisabilité. Ainsi, l'efficacité renvoie à l'achèvement des tâches et à l'exactitude avec laquelle les

utilisateurs ont pu réaliser les buts et sous-buts fixés. L'efficacité constitue un indicateur du niveau d'utilisabilité d'un produit en se focalisant sur le résultat de l'interaction. L'exactitude correspond à la qualité du résultat obtenu (on peut l'évaluer par exemple en s'intéressant au nombre d'erreurs), alors que l'achèvement renvoie plutôt à l'aspect quantitatif du travail (à quel point l'utilisateur est-il parvenu à réaliser les différents buts fixés ou bien combien d'utilisateurs sont parvenus à réaliser la totalité des buts fixés ?). L'efficience, seconde composante de l'utilisabilité, constitue également un indicateur du niveau d'utilisabilité d'un produit. Elle se focalise sur des aspects de l'interaction liés à l'effort humain, au temps passé pour réaliser les buts et aux coûts engagés par la réalisation de buts spécifiques avec un système donné. Concernant la notion d'effort humain, il s'agit plutôt, selon cette norme, de s'intéresser à l'effort mental autrement qualifié de charge de travail mental. Des mesures d'efficience ont été développées par des auteurs tels que Bevan et Macleod (1994). En ce qui concerne la satisfaction, ce concept est défini de manière relativement floue dans le cadre de la norme. Elle ferait référence aux attitudes ainsi qu'au confort relatif à l'utilisation d'un système informatique donné. Les recommandations en termes d'évaluation sont également floues, puisqu'il est suggéré d'utiliser des échelles d'évaluation subjectives, associées éventuellement à des techniques d'enquête et d'observation pour attester, si cela est possible, de l'usage effectif des systèmes. Il est également proposé de relever des commentaires pendant l'interaction avec le système, des postures et/ou des comportements qui s'avèreraient pertinents pour l'évaluation de la satisfaction.

C'est en partie sur la base de cette conception de l'utilisabilité que se sont développés les questionnaires dits de satisfaction. Trois contributions majeures peuvent être repérées. Tout d'abord, Lewis (1995), notamment, a fait un travail important, auprès de la société IBM, concernant ce type d'instruments. Quatre questionnaires ont été développés dans ce contexte. Le PSQ (*Printer Scenario Questionnaire*, questionnaire lié au scénario de l'imprimante [notre traduction]), l'ASQ (*After Scenario Questionnaire*, questionnaire d'après scénario [notre traduction]), le PSSUQ (*Post-Study System Usability Questionnaire*, le questionnaire post-étude d'utilisabilité du système [notre traduction]) et le CSUQ (*Computer System Usability Questionnaire*, questionnaire d'utilisabilité du système informatique [notre traduction]). Les questionnaires PSSUQ et CSUQ sont les plus aboutis. La seconde contribution provient des travaux de Kirakowski et collaborateurs (Kirakowski

& Corbett, 1993 ; Kirakowski & Dillon, 1998). Ils sont notamment à l'origine des questionnaires CUSI (*Computer User Satisfaction Inventory*), SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*) et WAMMI (*Website Analysis and MeasureMent Inventory*). Le SUMI est parfois décrit comme une méthode standard pour décrire les attitudes (Preece *et al.*, 1994). La norme ISO 9241-11 référence le SUMI comme outil d'évaluation subjective de l'utilisabilité. Toutefois, alors que le CUSI a fait l'objet d'une publication (Kirakowski & Dillon, 1998), le SUMI n'a abouti à aucune publication scientifique. C'est également le cas du WAMMI (*Website Analysis and MeasureMent Inventory*), généralement présenté comme un produit commercial pour les concepteurs de systèmes technologiques. Enfin, la troisième contribution correspond au développement du questionnaire QUIS (*Questionnaire for User Satisfaction*) (Chin, Diehl & Norman, 1988). Il en existe plusieurs versions valides, mais la dernière (le QUIS 5.5) a l'avantage d'être disponible en version informatisée.

Tableau 1 - Tableau récapitulatif des différents facteurs constituant les questionnaires d'utilisabilité et de satisfaction.

Nom du questionnaire	Facteurs
ASQ	Facilité à réaliser une tâche Temps pour réaliser une tâche Pertinence des informations et de l'aide
PSSUQ et CSUQ	Utilité du système Qualité de l'information Qualité de l'interface
QUIS version 5.0	Apprentissage Terminologie et flux d'information Messages du système (à l'écran) Caractéristiques du système Réaction globale envers le système
QUIS version 5.5	Facteurs apprentissage Facteurs écran Terminologie et <i>feedback</i> du système Capacités du système Réaction globale envers le système
WAMMI	Attractivité Contrôlabilité Efficience Serviabilité <i>Apprenabilité</i> Utilisabilité globale
SUMI	Efficience Affects Serviabilité Contrôle <i>Apprenabilité</i>

Tous les questionnaires présentés ici prennent ancrage au sein des conceptions de l'utilisabilité et de la satisfaction décrites dans la norme ISO 9241-11 (1998). Selon ces conceptions, si un utilisateur d'un système a un avis positif concernant le niveau d'utilisabilité d'un produit, alors il sera satisfait. Mais, un bon niveau d'utilisabilité est-il vraiment garant, à lui seul, de la satisfaction utilisateur ? Certains auteurs prennent davantage de précautions en précisant que ce que vise à évaluer ce type de questionnaire est uniquement la satisfaction liée à l'utilisabilité d'un produit technologique.

Le développement de ces questionnaires a soulevé des débats dans la littérature concernant la place et la validité de ce type d'échelles subjectives en ergonomie (voir notamment Annett, 2002a, 2002b ; Baber, 2002 ; Kirakowski, 2002 ; Salvendy, 2002)³. Ces débats mettent finalement en confrontation les évaluations subjectives et les évaluations objectives. Néanmoins, Annett (2002b) suggère que le fait d'opposer mesures objectives et subjectives ne constitue pas un débat pertinent. Les préoccupations devraient en effet plutôt se porter, selon cet auteur, sur le nombre optimal d'indicateurs à utiliser et sur les associations appropriées entre outils objectifs et subjectifs. Ainsi, outre la conception de la satisfaction, parfois réductrice, que véhiculent ce type de questionnaires, ils ont le mérite d'avoir donné une place aux mesures subjectives en ergonomie et soulevé des questions centrales en matière d'évaluation.

D'autres auteurs, tels qu'Oliver et ses collaborateurs, développent une conception différente de la satisfaction. Leur appréhension de ce construit est différent notamment car ils exercent leurs recherches dans le domaine de la consommation. Cependant, une partie du cadre théorique utilisé par ces chercheurs provient de la psychologie cognitive et expérimentale. Leurs travaux sont d'un apport considérable. Ils ont notamment développé la théorie de la « *disconfirmation* » des attentes (Oliver, 1980).

³ Ce débat a notamment fait l'objet d'un numéro spécial dans la revue *Ergonomics* (2002, volume 45).

3.3 Les études basées sur la théorie de la « *disconfirmation* » des attentes

Alors que les approches présentées précédemment considèrent que la satisfaction résulte en grande partie de la qualité ergonomique du système et de la qualité de l'information portée par le système, l'approche développée notamment par Oliver (1980, 1993, 1994) se focalise sur l'aspect déterminant des attentes préalables des utilisateurs vis-à-vis d'un produit ou système. Selon Westbrook et Oliver (1991), la satisfaction, ou au contraire l'insatisfaction, résultant de l'utilisation d'un produit détermine si ce produit sera utilisé de façon durable ou non. Le modèle d'Oliver (1980, 1994) exprime la satisfaction comme une fonction des attentes préalables des utilisateurs et de la *disconfirmation* de ces attentes. La *disconfirmation* est ainsi définie comme le résultat de la comparaison entre les attentes de l'utilisateur et l'expérience vécue (à différents niveaux) lors de l'usage réel du système. Le processus de *disconfirmation* aboutit à la formation du niveau de satisfaction (pouvant alors être positif ou négatif allant jusqu'à l'insatisfaction). L'utilisation durable (ou l'intention d'utiliser durablement) serait donc la conséquence d'une expérience hautement satisfaisante. Ainsi, selon le modèle d'Oliver, l'intention d'utiliser (ou non) durablement un produit se construit en plusieurs étapes. Il y a au préalable formation des attentes (avant l'usage réel du système). L'étape suivante correspond à l'utilisation réelle du produit en jeu, ce qui aboutit à la formation d'une expérience d'utilisation. L'utilisateur va alors être confronté aux différents attributs du produit, à ses points forts, à ses points faibles, *etc.* L'utilisation réelle du produit va déclencher un processus de comparaison entre les attentes préalables de l'utilisateur et l'expérience vécue lors de l'interaction avec le système. C'est ce processus de comparaison entre attentes et expérience qui est appelé généralement *disconfirmation*. Le niveau de satisfaction va alors se former sur la base de la confirmation ou de la *disconfirmation* des attentes préalables de l'utilisateur. Enfin, à partir du niveau de satisfaction, la dernière étape consiste en la formation de l'intention (ou de la décision) d'utiliser ou de continuer d'utiliser, d'acheter ou de *re-acheter* le système en jeu. Les auteurs définissent en somme la satisfaction comme un jugement évaluatif post-usage, impliquant un processus de comparaison entre attentes préalables et expérience d'usage. Par ailleurs, Oliver (1980) et Westbrook et Oliver (1991) notent qu'une fois formé, le jugement de

satisfaction influence les attitudes vis-à-vis du produit utilisé ainsi que l'intention d'achat. Quelques limites sont parfois pointées. Notamment Brangier, Hammes-Adelé et Bastien (2010) soulèvent la question de la définition des attentes préalables et par conséquent de leur opérationnalisation. Des auteurs tels que Liao, Chen et Yen (2006) ont contribué à préciser ce concept d'attentes préalables, en proposant notamment trois types d'attentes (voir Brangier, Hammes-Adelé et Bastien, 2010 pour une synthèse de cette proposition).

Au-delà du développement de leur approche basée sur la *disconfirmation* des attentes, Oliver (1994) et Westbrook et Oliver (1991) se sont intéressés aux antécédents cognitifs et affectifs des réponses des utilisateurs en termes de satisfaction. En résumé, leurs travaux suggèrent que la satisfaction correspond à un jugement évaluatif post-achat mais qui doit être considéré comme étant différent des attitudes envers le produit ainsi que des émotions ressenties. Les auteurs argumentent ainsi en faveur d'une distinction conceptuelle claire entre les construits d'affect et de satisfaction. Plus récemment, dans le champ des Interactions Homme-Machine (IHM), Lindgaard et Dudek (2003) ont suggéré que la satisfaction est un construit complexe comprenant *a priori* trois composantes : 1) une composante d'ordre affectif ; 2) une composante en termes d'utilisabilité perçue ; 3) une composante en termes d'adéquation du produit par rapport aux attentes préalables de l'utilisateur. On retrouve dans cette structure à la fois le fondement des questionnaires dits de satisfaction (la composante en termes d'utilisabilité perçue) et la proposition d'Oliver qui suggère que les affects des utilisateurs ainsi que leurs attentes préalables contribuent à la construction du jugement de satisfaction. Par ailleurs, les propos d'Hassenzahl (2004) apportent un appui supplémentaire en faveur de la différenciation entre affects et satisfaction : selon lui, les affects, en tant que ressentis, constitueraient des perceptions. La satisfaction utilisateur, quant à elle, correspondrait à un jugement évaluatif de plus haut niveau, en partie construit sur la base de différents types de perceptions (dont les perceptions affectives).

A l'issue de ce premier chapitre présentant les différents types de modèles et d'approches concernant notamment les intentions d'usage, le succès des technologies et la satisfaction utilisateur, un certain nombre de points sont à souligner. Notamment, selon Bobillier-Chaumon et Dubois (2009), les modèles faisant référence à l'acceptabilité se fondent sur une conception extrêmement rationnelle

de l'individu. En effet, l'approche de l'acceptabilité cherche à prédire et à modéliser les probables comportements des utilisateurs dans le futur à partir d'un certain nombre d'indicateurs fonctionnels et sociocognitifs. L'approche de l'acceptation est moins probabiliste puisqu'elle prend en compte l'interaction réelle des utilisateurs avec un système implanté ainsi que les perceptions liées à cette interaction. Toutefois, l'approche de l'acceptation est relativement focalisée sur les notions d'utilisabilité et d'utilité (réelles et perçues). Cette approche reste donc plutôt techno-centrée (les perceptions évaluées concernent les caractéristiques des systèmes, pas les utilisateurs à proprement parler) et plutôt rationnelle ce qui constitue l'une de ses principales limites.

Une partie des chercheurs dans ce domaine a donc tenté d'enrichir les modèles existants, voire d'en proposer de nouveaux, dans le but d'aller plus loin dans la compréhension du phénomène d'adoption des technologies. Dans cette perspective, comme nous l'avons vu, l'étude de la relation homme-technologie est passée par une phase où des facteurs affectifs et liés aux caractéristiques personnelles ont commencé à attirer l'attention des chercheurs. Les premières illustrations concrètes en ont été, d'une part, l'ajout de variables externes liées aux caractéristiques des individus dans les modèles de type TAM et, d'autre part, le développement, dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, des questionnaires dits de satisfaction évaluant l'utilisabilité subjective). Toutefois, un certain nombre de ces questionnaires renvoient le plus souvent à la perception par l'utilisateur de l'efficacité ainsi que de la qualité du système et de l'information portée par le système. Dans ces propositions, la satisfaction n'est donc considérée que comme une conséquence, évidente, d'une bonne utilisabilité du système. De plus, elle n'est pas toujours appréhendée scientifiquement, c'est-à-dire autrement que selon le sens commun. Les travaux de chercheurs tels qu'Oliver (1980) et ses collaborateurs (Westbrook et Oliver, 1991), Lindgaard et Dudek (2003), Hassenzahl (2003, 2004), notamment, comportent alors un vrai intérêt puisqu'ils constituent une rupture avec la façon d'envisager la satisfaction. Westbrook et Oliver (1991) attirent l'attention sur les concepts d'affect et de satisfaction en tant que construits distincts, mais étroitement liés, et en tant que construits pertinents dans l'explication des jugements évaluatifs de produits, des décisions d'achat et des comportements post-achat.

Ce type de travaux représente une contribution non négligeable concernant la prise en compte des affects et de la satisfaction dans les études liées à la relation homme-technologie. Ils prennent une partie de leurs fondements dans les études concernant les liens émotions / cognition. Ce type de travaux a en effet su mettre en évidence l'impact de facteurs affectifs, et liés aux caractéristiques personnelles, sur un certain nombre de comportements humains et de processus cognitifs. Ces liens sont aujourd'hui largement admis. Néanmoins, concernant le domaine des Interactions Homme-Machine, des questions se posent encore

concernant l'incorporation de la sphère affective aux travaux de recherche. Les questions suivantes émergent le plus souvent. A-t-on réellement intérêt à intégrer les affects aux recherches sur l'acceptation et les intentions d'usage pour mieux comprendre et expliquer ces phénomènes ? En quoi la sphère affective et les caractéristiques personnelles peuvent-elles jouer un rôle explicatif ? Avec quelles méthodes et pour quels bénéfices peut-on intégrer ce type de facteurs à l'étude des situations d'Interaction Homme-Machine ? Pour tenter de clarifier ces questions, le prochain chapitre se focalise sur les concepts d'affect et de personnalité. Ces concepts feront d'abord l'objet d'une présentation théorique générale, puis nous tenterons de faire le point sur la contribution des affects et de certaines caractéristiques personnelles à l'explication des situations d'Interaction Homme-Machine.

CHAPITRE 2 – Les affects et les caractéristiques personnelles dans l'étude des Interactions Homme-Machine

1. Le rôle de la personnalité et des affects dans l'explication des comportements humains

1.1 Quelques éléments sur la notion de personnalité

Dans l'encyclopédie Larousse (1998), la personnalité est définie comme « *l'ensemble des comportements, des aptitudes, des motivations, etc., dont l'unité et la permanence constituent l'individualité, la singularité de chacun.* » Il n'est pas possible de rapporter ici les nombreuses définitions du concept de personnalité proposées par les chercheurs en psychologie différentielle. Néanmoins, nous pouvons reprendre les suggestions de quelques auteurs qui ont marqué l'histoire des recherches sur la personnalité. Pour Allport en 1937, la personnalité correspond à l'organisation dynamique de systèmes psychophysiques, au sein de l'individu, et qui déterminent le comportement caractéristique et les pensées de cet individu (Hansenne, 2006). Dans une telle perspective, la personnalité est une entité unique et renvoie à une organisation dynamique (tout se passe comme si les différentes pièces d'un mécanisme interagissaient entre elles et avec l'environnement). Eysenck (1953), pour sa part, estime que la personnalité correspond à l'organisation, plus ou moins ferme et durable, du caractère, du tempérament, de l'intelligence et du physique (bases biologiques de la personnalité) d'une personne. L'adaptation d'un individu à son environnement dépend de cette organisation. Selon Carver et Scheier (2000), certaines grandes lignes sont à extraire des propositions de ces différents auteurs. Notamment, la personnalité correspond à l'organisation, au sein de chaque personne, de différentes dimensions entre elles

(psychologiques et physiologiques, notamment). La notion d'organisation renvoie à l'idée de processus dynamique. Et, il semblerait que ce soit la façon dont s'exprime ce processus dynamique qui soit différente d'un individu à l'autre. En ce qui concerne les bases de la personnalité, la plupart des auteurs suggère qu'elles sont à la fois biologiques, génétiques et environnementales (Hansenne, 2006). Il existe plusieurs perspectives théoriques pour étudier la personnalité. Nous rapportons ici deux des principales approches⁴, à savoir celle des dispositions (ou traits) et l'approche sociocognitive de la personnalité.

1.1.1 Les facteurs dispositionnels ou traits de personnalité

Un trait (ou disposition) est défini comme renvoyant à une caractéristique durable, à une propension à se conduire d'une manière particulière dans un certain nombre de situations données (Hansenne, 2006). Le trait de personnalité est stable et l'on connaît comme traits habituels, par exemple, l'impulsivité, la générosité, la sensibilité, l'empathie, la timidité, l'honnêteté. Dans la littérature, on parle aussi de dimensions générales de la personnalité (que l'on trouve aussi parfois sous l'appellation types de personnalité (voir Eysenck, 1953)). Dans un modèle factoriel hiérarchique, une dimension représente le résumé de différents traits corrélés entre eux. Prenons l'exemple de l'extraversion : c'est une dimension générale de la personnalité (ou un type) qui résume les traits suivants : sociabilité, dominance, assertivité, activité et nervosité (Eysenck, 1953, 1991). Le trait et la dimension sont le plus souvent représentés sous la forme d'un *continuum* allant d'un extrême à l'autre (on parle de trait et de dimension bipolaires). En général, peu d'individus occupent les positions extrêmes des *continuums*.

L'étude des dispositions ou traits de la personnalité constitue un domaine massivement exploré. Parmi les plus connus, les modèles en trois facteurs d'Eysenck ou en seize facteurs de Cattell ont longtemps été, dans ce champ, des références (Reuchlin, 2001). Depuis une vingtaine d'années néanmoins, un certain consensus a vu le jour autour d'un modèle de la personnalité en cinq grandes dimensions très générales (voir Digman, 1990). On parle du modèle en cinq facteurs

⁴ Le choix s'est porté sur la présentation de ces deux approches, car elles sont cohérentes avec et transférables aux études des situations d'Interaction Homme-Machine, pour lesquelles la prise en compte de la notion de caractéristiques personnelles devient incontournable.

ou encore du *Big Five*. Une terminologie générale semble pouvoir se dégager concernant l'appellation des cinq facteurs (Hansenne, 2006 ; Reuchlin, 2001), qui peuvent être nommés de la façon suivante :

- Extraversion-Introversion : l'extraversion correspond à une tendance à se tourner vers l'extérieur, vers les autres, vers l'inconnu, alors que l'introversion constitue une propension à se tourner vers l'intérieur de soi-même, à s'isoler du monde extérieur.
- Caractère agréable (parfois appelé *agréabilité*) : il renvoie à la confiance en autrui, à l'altruisme ou encore la bienveillance coopérative (Reuchlin, 2001) ;
- Caractère consciencieux : il renvoie au fait d'être responsable, organisé, soigneux, fiable, minutieux, persévérant (Reuchlin, 2001) ;
- Névrosisme : les individus ayant un score élevé dans ce facteur manifesteraient une émotionnalité forte et instable. Sont observés des changements rapides d'humeur, de la susceptibilité, de l'anxiété, de la nervosité, des signes physiques d'émotion (Reuchlin, 2001) ;
- Ouverture vers l'expérience : ce facteur fait référence à la curiosité, l'imagination, l'ouverture culturelle, l'originalité, la vivacité d'esprit, la sensibilité esthétique (Reuchlin, 2001).

Ces cinq grandes dimensions (ou facteurs) formeraient les unités basiques de la personnalité. L'un des reproches parfois adressés au modèle des cinq facteurs est qu'il est essentiellement descriptif et ne propose pas d'explication causale des différences individuelles en matière de personnalité (Cervone, 2006 ; Hansenne, 2006). En effet, le but fondamental de cette approche serait de pouvoir caractériser un individu selon un ensemble de dispositions, lesquelles resteraient stables à travers les situations. Une autre façon d'envisager l'étude de la personnalité est constituée par l'approche sociocognitive.

1.1.2 L'approche sociocognitive de la personnalité

L'approche sociocognitive de la personnalité se situe à un niveau d'analyse différent de celui concerné par l'approche des traits (ou dispositions). Comme le suggère Cervone (2006), les deux approches ne sont pas antagonistes, elles répondent simplement à « *des défis scientifiques différents [et] fournissent des modèles scientifiques alternatifs du même objet de recherche* » (p. 358). L'approche sociocognitive envisage la personnalité comme un système de processus médiateurs, conscients et inconscients, dont les interactions se manifestent à travers des configurations de relations situation-comportement (Mischel & Shoda, 1995). L'objectif dans cette perspective est notamment de pouvoir prédire les patterns de relations situations-comportements pour un individu donné. Tous les modèles s'inscrivant dans cette approche ont pour point commun de se focaliser sur les processus médiateurs sociocognitifs qui sous-tendent et motivent les comportements. Par exemple, l'un des mécanismes médiateurs clés dans cette approche est constitué par les croyances d'auto-efficacité (Cervone, 2006). En effet, Bandura (1977, 1997), dans le cadre de sa théorie sur l'*agentivité*⁵ humaine, estime que la croyance d'efficacité personnelle est un fondement majeur du comportement. Selon cet auteur, l'efficacité personnelle perçue « *concerne la croyance de l'individu en sa capacité d'organiser et d'exécuter la ligne de conduite requise pour produire les résultats souhaités* » (Bandura, 1997, p. 12). Les croyances des individus en leur efficacité personnelle constituent un facteur médiateur majeur car elles ont un impact sur de nombreux autres mécanismes chez les personnes. Ces croyances contribuent à réguler notamment les aspirations, les choix de comportement, la mobilisation et la poursuite de l'effort, les réactions émotionnelles (Bandura, 1997). Il existe des croyances d'efficacité générales et des croyances d'efficacité spécifiques à des domaines précis. Bandura (1997) explique que les croyances d'efficacité spécifiques sont les plus prédictives car elles font référence à des domaines précis et à des activités spécifiques qui, de plus, s'inscrivent dans un contexte donné.

Mais, l'approche sociocognitive de la personnalité ne concerne pas que les croyances d'efficacité personnelles. Une attention est également prêtée aux processus automatiques et

⁵ L'*agentivité* est un néologisme utilisé par Jacques Lecomte, traducteur de l'ouvrage de Bandura (1997), « *Auto-efficacité, le sentiment d'efficacité personnelle* ». L'*agentivité*, selon Bandura (1997), désigne le fait d'exercer une influence personnelle sur son propre fonctionnement et sur son environnement.

inconscients ainsi qu'aux buts et motivations qui soutiennent les comportements (Mischel & Shoda, 1995). Mischel et Shoda (1995) proposent une liste de cinq types d'unités cognitivo-affectives (ou représentations mentales), dont les interrelations et influences mutuelles constituent, selon les auteurs, le noyau structural de la personnalité (voir figure 8). Ces cinq types d'unités cognitivo-affectives sont : - les codages / encodages des informations (cela correspond au fait de catégoriser les informations) ; - les attentes et croyances personnelles (à propos du monde, de soi et des résultats liés à nos comportements) ; - les affects (c'est-à-dire les humeurs, émotions et réactions physiologiques associées) ; - les buts et valeurs personnels (ces unités renvoient aux issues souhaitées ou bien, au contraire, non souhaitées ou que l'on redoute au regard de nos valeurs, ambitions et projets de vie) ; - les compétences et plans d'auto-régulation (ces unités correspondent aux savoirs-faire et comportements potentiels qu'un individu peut mettre en œuvre et aux plans et stratégies potentiellement employés pour organiser ses actions et réguler ses comportements et son état interne). Selon les auteurs, l'organisation des relations entre ces unités guide et contraint l'impact de chaque unité cognitivo-affective sur le fonctionnement de l'individu.

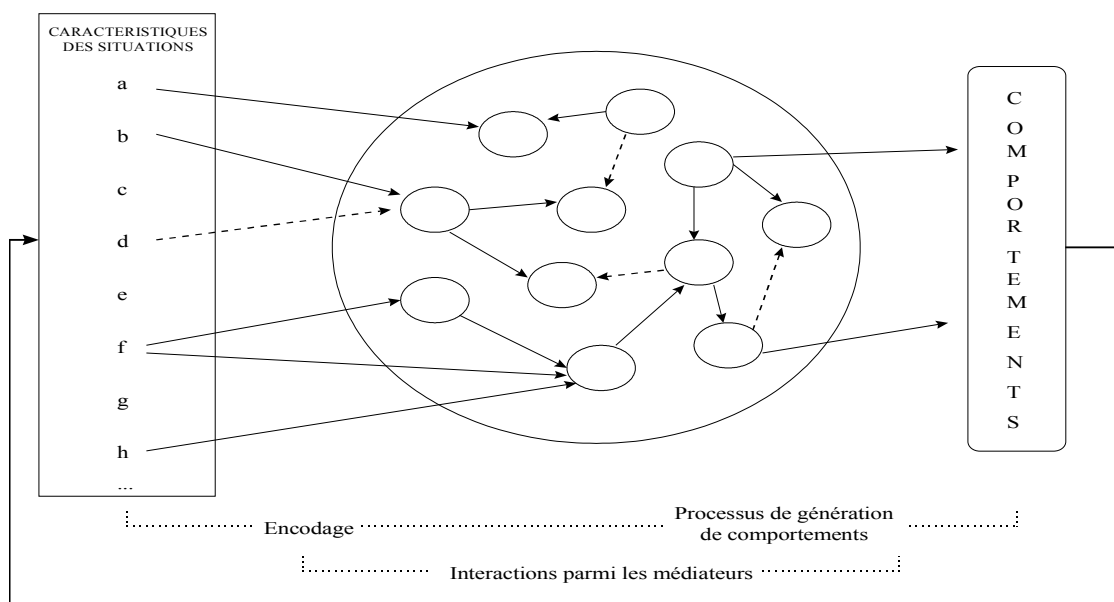


Figure 8 – Illustration simplifiée du système de personnalité cognitivo-affectif selon Mischel et Shoda (1995).

Le modèle proposé par Mischel et Shoda (1995, 1998) constitue un système dynamique, transactionnel, qui envisage la personne comme active et proactive et non pas seulement réactive. Il s'agit du modèle CAPS (*Cognitive-Affective Personality Systems*, Systèmes Cognitivo-Affectifs de la personnalité [notre traduction]). Le souhait des auteurs est de rendre compte du fonctionnement d'un individu en tant qu'un système organisé et cohérent (Mischel & Shoda, 1995, 1998). Ce système est notamment constitué des unités cognitivo-affectives (décrites plus haut) et de leurs interrelations. L'illustration, présentée ci-dessus (voir figure 8), permet de visualiser un type d'organisation de processus médiateurs cognitivo-affectifs, laquelle organisation génère des patterns comportementaux individuels distincts. Comme indiqué sur le schéma, les caractéristiques situationnelles sont encodées par une unité médiatrice donnée, qui active des sous-ensembles spécifiques d'autres unités médiatrices, générant alors des cognitions, des affects et des comportements différents en réponse à différentes situations. Ainsi, les différentes unités médiatrices sont tantôt activées par certaines caractéristiques situationnelles, tantôt inhibées par d'autres et non affectées par d'autres encore. Les unités médiatrices qui se trouvent activées vont influencer d'autres unités médiatrices par l'intermédiaire d'un réseau stable de relations qui caractérisent un individu. La relation peut être positive (flèches pleines), ce qui augmente l'activation, ou négative (flèches en pointillés), ce qui diminue l'activation.

Selon Cervone (2006), trois caractéristiques majeures distingueraient les recherches basées sur l'approche des dispositions des recherches basées sur la notion de système cognitivo-affectif :

1. L'objectif des travaux basés sur les traits ou dispositions serait uniquement d'ordre descriptif, sans qu'il n'y ait vraiment d'explication causale. Ainsi les individus peuvent être classifiés selon leurs traits de personnalité mais il n'est pas possible sur la base de ce type de théorie d'envisager l'explication des actions et comportements des individus. Tandis que les travaux s'inscrivant dans la perspective sociocognitive auraient pour objectif de trouver des explications causales à nos actions. Bandura (1986), par exemple, estime que certains mécanismes sociocognitifs agissent comme des déterminants de nos actions. Cette perspective sociocognitive envisage la personnalité sous l'angle des processus qui la sous-tendent.

2. La seconde caractéristique qui distingue les deux types d'approche est la prise en compte du contexte. Dans l'approche basée sur les traits ou dispositions, peu d'attention est portée aux variations contextuelles. Néanmoins, il s'avère simplement que cela ne fait pas partie des objectifs centraux de cette approche et comme le rappelle Cervone (2006), « *il n'est pas d'approche unique qui puisse tout accomplir* » (p. 360). La théorie sociocognitive, quant à elle, intègre les variations contextuelles. Il s'agit d'ailleurs d'une caractéristique majeure de cette approche, puisque l'un de ses postulats forts est que les systèmes psychologiques de la personnalité fonctionnent en interaction avec le contexte social (Bandura, 1986 ; Cervone, 2006).
3. La troisième caractéristique distinguant les approches basées sur les traits de l'approche basée sur les mécanismes sociocognitifs renvoie aux types de recherches qui sont réalisés. Globalement, les théories des traits se focalisent sur les différences entre les individus, tandis que l'approche sociocognitive se focalise davantage sur la variabilité intra-individuelle.

Mischel et Shoda (1995, 1998) précisent qu'ils envisagent l'existence simultanée de caractéristiques générales stables liées au tempérament et de processus cognitivo-affectifs dynamiques. Toutefois, ils se demandent quelle est la nature des aspects stables (les invariants) qui forment le noyau de la personnalité pour chaque individu. Ils s'interrogent également sur les dynamiques intra-individuelles et les processus psychologiques qui médient l'expression de ces invariants en termes de comportement. Le modèle qu'ils proposent (présenté schématiquement en figure 8) permet, selon eux, d'unifier les notions de processus dynamiques et de dispositions. D'après les auteurs, c'est l'organisation des relations entre les unités cognitivo-affectives qui constituerait l'entité stable et unique au sein de chaque personne.

Nous n'entrerons pas davantage dans le détail de ces propositions car le sujet de la personnalité, vaste et complexe, ne constitue pas l'objet central de nos travaux. Néanmoins, nous pouvons retenir que la notion de personnalité ne se réduit pas à un ensemble de traits ou dispositions. Sa structure et son fonctionnement sont bien plus complexes et sont soumis à des

interactions dynamiques entre de nombreux facteurs. Nous l'avons peu souligné, dans les paragraphes précédents, mais les affects occupent une place non négligeable dans les propositions de Mischel et Shoda (1995, 1998), puisqu'ils constituent l'un des cinq types d'unités cognitivo-affectives. Au-delà du domaine de la personnalité, le rôle significatif joué par les affects dans le fonctionnement humain, à différents niveaux, est aujourd'hui admis et devrait être plus souvent considéré dans les recherches. En effet, la littérature dense concernant les liens émotions-cognition met en évidence l'influence significative des affects sur un nombre important de processus cognitifs et de comportements humains (voir par exemple, Channouf & Rouan, 2002 ; Consedine, Strongman, & Magai, 2003 ; Corson, 2002 ; Demaree, Schmeichel, Robinson, & Everhart, 2004 ; Hertel & Hardin, 1990 ; Isen, 1987 ; Izard, 1991, 1992 ; Plutchik, 2003). Ainsi, nous pensons qu'aux côtés de dimensions liées à la personnalité, la dimension affective occupe probablement une place importante dans les relations entre l'homme et la technologie et dans les processus sous-jacents (notamment celui d'adoption des nouvelles technologies). Il est donc important, à présent, d'aborder les théories et concepts liés aux affects et à leur contribution aux processus psychologiques et aux comportements humains.

1.2 Le concept d'affects

Les affects constituent un phénomène complexe, éminemment subjectif et susceptible de fortes variations inter- mais aussi intra-individuelles. La question des émotions est donc délicate et son étude à différents niveaux d'analyse une nécessité. Grâce à la contribution d'un certain nombre d'auteurs (Piolat & Bannour, 2009 ; Plutchik, 2003 ; Russell, 2003 ; Sander & Scherer, 2009 ; Scherer, 2004 ; Scherer, Dan, & Flykt, 2006, pour des travaux récents), la complexité du phénomène affectif est clairement admise ainsi que son influence, parfois puissante, sur divers comportements et processus cognitifs.

1.2.1 Définition et approches théoriques

Le terme « émotion » est fréquemment employé dans la littérature, toutefois des différences fondamentales entre les termes « émotion », « humeur » ou encore « affect » sont bien souvent

négligées. On note en effet dans la littérature un manque d'attention porté à la distinction entre ces termes, ce qui amène les chercheurs à les utiliser parfois de manière interchangeable. Corson (2002), Channouf et Rouan (2002), Piolat et Bannour (2009), Ribert-Van De Weerd (2003), notamment, décrivent un certain nombre de caractéristiques liées à chacun de ces concepts afin de pouvoir les différencier.

Il est assez difficile de donner une seule définition de ce qu'est une émotion. En effet, comme le dit Plutchik (2003), l'existence de définitions multiples de ce terme traduit en fait l'existence parallèle de nombreuses théories différentes des émotions. Niedenthal, Krauth-Gruber, et Ric (2006) proposent de retenir la définition de Keltner et Gross (1999). Ces derniers suggèrent que les émotions sont des « *patterns, épisodiques relativement courts et avec une base biologique, de perceptions, d'expériences, de réactions physiologiques, d'actions et de communication qui se produisent en réponse à des occasions physiques et sociales spécifiques.* » (Keltner & Gross, 1999, p. 468). Pour sa part, Plutchik (2003) suggère de retenir un certain nombre d'idées clés extraites de nombreuses définitions proposées dans la littérature, notamment : 1) les émotions semblent se déclencher suite à l'interprétation que font les individus des événements qui surviennent ; 2) les émotions impliquent de fortes réactions au niveau de plusieurs systèmes de notre organisme ; 3) les expressions émotionnelles seraient basées sur des mécanismes génétiques ; 4) les émotions permettent à une personne donnée de communiquer une information à une autre personne ; 5) les émotions aident les individus à s'adapter à des situations environnementales changeantes. Ces différentes fonctions notamment adaptatives contribuent, selon Plutchik, à la survie de l'organisme mais aussi à la régulation des interactions sociales entre individus. Les propos rapportés par Plutchik (2003) , d'une part, et Keltner et Gross (1999), d'autre part, pointent l'idée selon laquelle l'émotion est constituée de plusieurs composantes. Un consensus semble s'être opéré dans la littérature autour des deux composantes majeures de valence et de niveau d'activation (voir section 1.2.1.2 ci-après). Scherer décompose différemment l'émotion et en propose cinq composantes : cognitive, psychophysiologique, motivationnelle, motrice et une composante en termes de sentiment subjectif. Voyons, à présent, quelles sont les caractéristiques majeures permettant de distinguer les émotions, les humeurs et les affects.

En ce qui concerne l'émotion, elle semble constituer pour la majorité des auteurs une réponse immédiate et intense à un événement (elle serait réactionnelle). Selon Corson (2002), les émotions seraient initiées par un objet particulier ou une situation donnée et seraient dirigées vers cet objet ou situation. Cela renvoie à la question de l'intentionnalité d'une émotion qui a également été abordée par Channouf et Rouan (2002) : la peur viserait un objet, une situation ou une personne sous son aspect dangereux par exemple. D'autre part, l'émotion, que peut ressentir un individu dans une situation donnée, serait accompagnée d'une humeur formant comme une atmosphère de fond, une sorte de *background*, proche en qualité de l'émotion vécue. Selon Corson (2002), cet état d'humeur en toile de fond serait latent et perdurerait bien après la réaction émotionnelle. Un tel chevauchement dans le temps de ces deux aspects affectifs rend, d'après l'auteur, leur distinction difficile.

L'humeur serait moins vive que l'émotion, elle serait sans objet cognitif précis et durerait plus longtemps (Corson, 2002 ; Ribert-Van De Weerd, 2003). Selon Green, Goldman, et Salovey (1993), l'humeur désignerait un état qui perdure, en partie lié à la personnalité de chacun et qui se traduit par une expression affective dominante dans le comportement. Channouf et Rouan (2002) ajoutent qu'un état d'humeur agit sur tout l'environnement d'un individu en installant comme une atmosphère à tonalité plutôt positive ou plutôt négative. Corson (2002) rapporte, quant à lui, que les humeurs semblent moins spécifiques que les émotions et qu'elles seraient moins envahissantes, plus subtiles et plus durables comparées aux émotions. L'humeur correspond donc à un état affectif, qui perdure, relativement diffus, et il est généralement difficile d'en identifier la (les) cause(s).

D'après Ribert-Van De Weerd (2003), l'affect ne serait pas limité à des états intenses (au contraire de l'émotion), mais inclurait toujours une « tonalité émotionnelle » (de type agréable ou désagréable). Corson (2002) complète cette idée, apparemment majoritaire dans la littérature, en précisant que l'affect doit être considéré comme un terme générique qui impliquerait à la fois les émotions et les humeurs. Reste à savoir si les affects positifs et négatifs sont deux facteurs indépendants ou constituent des pôles opposés d'une même dimension. Dans le cadre de nos travaux, nous rejoignons la conception soutenue notamment par Yik, Russell et Feldman Barrett (1999) et Vautier, Steyer, Jmel et Raufaste (2005), selon lesquels les affects positifs et négatifs ne forment qu'un seul facteur bipolaire. De plus, nous adoptons le point de vue largement admis selon

lequel les affects constituent un terme générique, englobant à la fois les humeurs et les émotions. Les principales approches théoriques pour l'étude des affects sont la perspective catégorielle, la perspective dimensionnelle et la théorie de l'évaluation cognitive.

1.2.1.1 L'approche catégorielle des émotions

La perspective catégorielle, notamment défendue par Ekman (1992a) et Izard (1992), concerne essentiellement les émotions. Tous deux soutiennent l'idée d'une classification des émotions en deux grandes catégories : les émotions basiques (ou primaires) et les émotions complexes (ou secondaires). Cette théorie propose un nombre relativement faible d'émotions basiques : la joie, la peur, la tristesse, la colère, le dégoût, la surprise. Ces six émotions font l'unanimité dans la littérature, néanmoins, certains considèrent que d'autres émotions peuvent être considérées comme basiques (voir notamment Ekman, 1992a, 1992b). Selon l'approche catégorielle, chaque émotion basique reflète un ensemble différent de circonstances provocantes et chacune initierait un comportement adaptatif particulier (Watson & Clark, 1992). Elles proviendraient de l'évolution du fait de leur capacité à faciliter ces réponses adaptatives (Ekman, 1992a ; Izard, 1992). Une émotion basique préparerait et motiverait l'individu à répondre de manière adaptée aux sollicitations de l'environnement. Par exemple, et selon Watson et Clark (1992), la peur motiverait la fuite lors de situations menaçantes. Chaque émotion basique semble considérée comme ayant un substrat neural spécifique, une expression faciale prototypique et une qualité subjective distincte (Watson, 2000 ; Watson & Clark, 1992). Ekman (1992a) proposa huit propriétés identifiant une émotion basique : 1) elle possède un signal universel distinct ; 2) elle est présente chez d'autres primates que l'humain ; 3) elle a une configuration propre (un pattern) de réactions physiologiques ; 4) elle est associée à des événements déclencheurs distincts et universels ; 5) elle a des réponses émotionnelles convergentes ; 6) elle est rapidement déclenchée ; 7) elle est évaluée automatiquement ; 8) elle apparaît spontanément. L'universalité des émotions basiques a été suggérée suite à l'étude inter-culturelle des expressions faciales accompagnant typiquement l'apparition de chacune de ces émotions basiques (Ekman, Friesen & Ellsworth, 1972). A côté de ces émotions basiques, il existerait de nombreuses émotions dites complexes ou secondaires. Les émotions pourraient être classées en fonction de la présence d'une composante

cognitive forte ou faible à leur origine (M. Lewis, 1999). Cette proposition de Lewis supporte ainsi la distinction entre émotions primaires (à faible composante cognitive, relativement innées et dénuées d'évaluation cognitive consciente) et émotions secondaires ou complexes (à forte composante cognitive, acquises et plutôt basées sur un processus d'évaluation cognitive conscient, même si des processus inconscients peuvent aussi intervenir à leur niveau). Les émotions secondaires émergeraient plus tard que les émotions basiques. Selon Lewis, l'apparition de ce type d'émotions impliquerait une évaluation cognitive du contexte, qui constituerait l'événement provoquant à l'origine de l'émotion. Cela va dans le même sens que la théorie de l'évaluation cognitive. Par ailleurs, les émotions complexes impliqueraient, pour la majorité d'entre-elles, le soi. Et, ce rapport entre l'émotion et le soi induit un vécu propre à chaque individu et dépendant de la manière dont le contexte sera analysé au niveau cognitif (sachant que cette analyse dépend en partie de déterminants cognitifs et affectivo-motivationnels propres à chacun). On doit reconnaître à la perspective catégorielle la mise en place de classifications rigoureuses des émotions, toutefois certains auteurs centrent leurs recherches sur la notion d'espace émotionnel à plusieurs dimensions.

1.2.1.2 L'approche dimensionnelle des émotions

La perspective dimensionnelle est soutenue notamment par Russell, Niit et Lewicka (1989), mais également par Plutchik et Conte (1997). L'objectif est de mettre en évidence les dimensions sur lesquelles se basent les individus pour exprimer les similarités ou les différences entre des états émotionnels. Russell (1980) a représenté les émotions selon une configuration circulaire qu'il a appelé le Circumplex Model of Affect (ou Modèle des affects en circumplex [notre traduction]). Russel, Niit et Lewicka (1989) mettent en évidence une représentation circulaire des émotions, dans laquelle les émotions jugées similaires étaient placées près les unes des autres. Par contre, les émotions jugées non similaires étaient plus éloignées. Les auteurs remarquent que les mots évalués s'étendent au niveau du périmètre de l'espace formé par deux axes (d'où une image circulaire), interprétés comme les dimensions de valence et d'activation. En effet les émotions se définissent dans cette approche au moins sur deux dimensions principales : la valence (plaisir *versus* déplaisir)

et le niveau d'activation (éveil *versus* assoupissement)⁶. Ces dimensions décrivent un espace bidimensionnel dans lequel se placent les émotions en fonction du degré auquel elles sont concernées par chacune des dimensions. Ici, la distinction émotions basiques *versus* complexes n'est plus centrale, même si elle n'est pas incompatible avec ce point de vue. Plusieurs structures ont été décrites pour tenter de représenter un tel espace émotionnel : notamment, le *circumplex* de Russell (1980), la structure bidimensionnelle des affects de Watson et Tellegen (1985), les huit combinaisons plaisir/niveau d'activation de Larsen et Diener (1992). Yik, Russell et Feldman Barrett (1999), qui s'intéressent aux auto-estimations des affects, suggèrent que ces différentes structures sont compatibles et démontrent qu'il est possible de les intégrer en une seule et même structure bidimensionnelle.

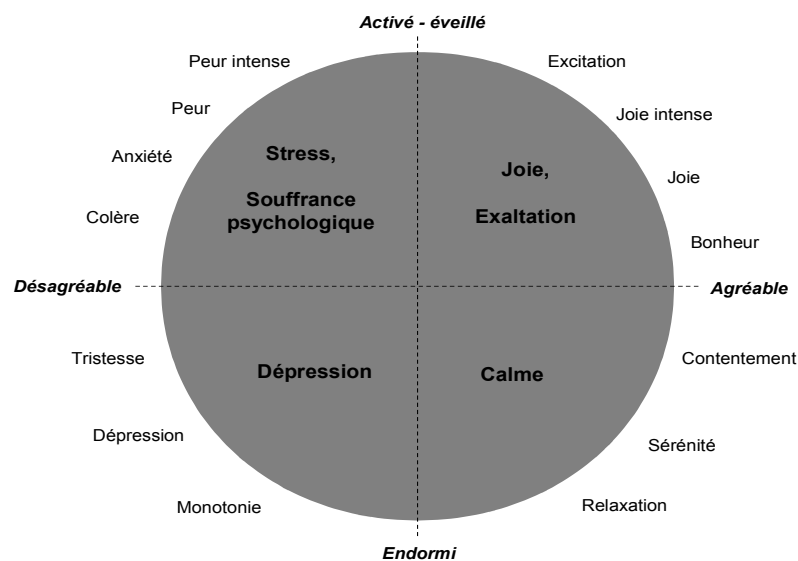


Figure 9 – Exemple d'une représentation des émotions en *circumplex*, selon Russell (1997, notre traduction).

⁶ Il s'agit d'une composante physiologique (sous le contrôle du système nerveux autonome) qui s'exprime corrélativement au ressenti d'une émotion.

1.2.1.3 L'approche basée sur l'évaluation cognitive

Parallèlement à ces approches, d'autres théories se focalisent plutôt sur la dynamique des processus émotionnels. Par exemple, les théories de l'évaluation cognitive des émotions (les théories de l'*appraisal*) suggèrent que l'émotion ressentie est la conséquence des évaluations cognitives que fait l'individu au sujet de l'événement déclencheur (Folkman, Lazarus, Gruen, & DeLongis, 1986 ; Lazarus, 1982, 1991a, 1991b, 1995 ; Leon & Hernandez, 1998 ; Smith, Haynes, Pope, & Lazarus, 1993). Par exemple, la théorie développée par Scherer (1999) suggère que l'émotion se définit comme une séquence de changements d'états à différents niveaux : subjectif, cognitif, physiologique, motivationnel, facial et gestuel. La nature de l'émotion dépendrait de l'évaluation cognitive de l'événement (d'après laquelle il serait possible d'appréhender le type d'émotion ressentie ainsi que son intensité). L'auteur s'intéresse au processus émotionnel proprement dit et le considère comme un pattern de fluctuations constantes dans les changements d'états des différents systèmes. Ce point de vue rend compte de l'aspect dynamique du processus émotionnel et permet d'envisager un large éventail d'états émotionnels de types et intensités variés. Le lien se fait inévitablement avec les propos tenus par M. Lewis (1999) à propos des émotions complexes (ou secondaires). Rappelons que cet auteur estime que l'apparition de ce type d'émotions impliquerait une évaluation cognitive du contexte et que c'est cette évaluation qui constituerait alors l'événement déclencheur de l'émotion.

Ces trois approches sont loin d'être en opposition puisque chacune correspond à un niveau d'analyse différent et soutient des objectifs différents. En effet, les perspectives catégorielle et dimensionnelle donnent plutôt la priorité à la description des affects en passant soit par une tentative rigoureuse de classification (approche catégorielle), soit par une mise en évidence tout autant rigoureuse de la composition structurelle d'un affect (approche dimensionnelle). Les théories de l'évaluation cognitive, elles, se situent à un autre niveau d'analyse en donnant la priorité à l'étude des processus affectifs. L'approche est donc davantage dynamique. Ces différentes théories peuvent donc être utilisées simultanément avec bénéfice. Bien que les études portant sur les affects et sur les liens affects/cognition fournissent aujourd'hui des résultats solides, des cognitivistes et ergonomes pourraient encore s'interroger sur la nécessité et les bénéfices liées à l'intégration d'une

dimension affective dans leurs travaux. Pourtant, il devient largement admis et démontré qu'un certain nombre de comportements et de processus cognitifs peuvent se voir modifiés ou influencés par les affects.

1.2.2 L'influence des affects sur les cognitions et les comportements

Beaucoup d'études mettent en avant l'impact des affects sur les processus cognitifs et les comportements (voir par exemple Channouf & Rouan, 2002 ; Consedine, Strongman, & Magai, 2003 ; Corson, 2002 ; Demaree, Schmeichel, Robinson, & Everhart, 2004 ; Hertel & Hardin, 1990 ; Isen, 1987 ; Izard, 1991, 1992 ; Plutchik, 2003). L'état affectif peut ainsi avoir un effet positif ou négatif, facilitateur ou inhibiteur, selon l'émotion en jeu et selon la nature de la tâche à réaliser. Par exemple, les émotions positives pourraient améliorer la créativité, la prise de décision ou influencer positivement la prise de risque (Isen, 1987, 1999b). Egalement, selon Hänze et Hesse (1993), l'humeur positive faciliterait la diffusion de l'activation dans les réseaux associatif et sémantique (rendus plus perméables). Par ailleurs, d'après Hertel et Hardin (1990), qui proposent le modèle d'initiative cognitive, les individus ressentant une humeur négative souffriraient d'un manque d'initiative cognitive, les empêchant de mettre en place la stratégie appropriée dans une situation donnée. D'autres recherches ont mis en avant les effets négatifs d'émotions du type stress, anxiété, tristesse, colère dans des situations de travail (voir Hoc & Darses, 2004 ; Ribert-Van De Weerd, 2003). Les émotions et humeurs semblent, de plus, influencer de manière non négligeable (et complexe) les processus de prise de décision (Vohs & Baumeister, 2007). Il est donc primordial d'approfondir nos connaissances liées aux processus affectifs, afin de privilégier dans certains contextes ceux ayant une influence positive ou facilitatrice et de recenser ceux ayant une influence néfaste ou inhibitrice. Un point important dans ce domaine est d'éviter l'écueil qui consisterait à amalgamer systématiquement les émotions positives à des conséquences positives et les émotions négatives à des conséquences négatives. En effet, il a été montré que les affects positifs conduisent à prendre des décisions plus risquées ou encore à utiliser des heuristiques plutôt qu'un raisonnement systématique (Carver, 2003 ; Isen, 1999b). A l'inverse, des travaux montrent le rôle positif d'émotions négatives peu intenses, par exemple sur la capacité à produire des messages persuasifs pertinents ou à procéder par raisonnement systématique (Forgas, 2007). La prise en

compte du contexte est donc un paramètre clé lorsque l'on s'intéresse à l'impact des affects, car leur effet potentiellement facilitateur ou inhibiteur, positif ou négatif, dépend de la nature de l'affect en jeu et de paramètres contextuels (la nature de la tâche à réaliser, par exemple).

L'étude de l'impact des affects sur les processus cognitifs et comportements devient de plus en plus importante et pertinente avec l'émergence de nouveaux champs de recherche comme celui de l'ergonomie cognitive. En effet, nous sommes de plus en plus amenés à interagir avec toutes sortes de systèmes informatiques et dans ce nouvel environnement, il devient nécessaire de comprendre comment les individus agissent et réagissent sous l'influence des affects. En outre, cet essor des nouvelles technologies nous amène à remettre en question notre façon d'étudier la dimension affective : il est important de l'envisager dans le cadre des nouveaux systèmes technologiques et de mener une réflexion concernant nos moyens d'études et nos moyens d'évaluation (voir Février, Gauducheu, Jamet, Rouxel, & Salembier, A paraître).

1.2.3 Méthodes d'étude et d'évaluation des affects

1.2.3.1 Étude expérimentale des affects : l'induction d'émotion

L'induction d'émotions est une procédure expérimentale qui consiste à tenter de faire apparaître chez un individu un certain type d'état affectif. Il peut s'agir d'un état affectif général positif ou négatif (dans ce cas on parlera plutôt d'humeur) ou bien d'un état affectif plus spécifique et momentané (dans ce cas on parlera d'émotion). Généralement, on tente d'induire des émotions ou des humeurs en laboratoire car on veut en étudier les effets sur certains processus cognitifs (apprentissage, mémorisation, résolution de problème, prise de décision). Depuis les premiers essais d'induction, menés dès la fin des années soixante, différentes techniques d'induction ont vu le jour. Westermann, Spies, Stahl et Hesse (1996) ont réalisé une méta-analyse sur 138 études utilisant l'induction d'émotions. Globalement, les procédures standards pour l'induction expérimentale d'humeur peuvent être considérées comme engendrant réellement des effets de taille moyenne à importante selon la procédure en jeu. En effet, toutes les méthodes ne semblent pas autant efficaces, c'est pourquoi Westermann, Spies, Stahl et Hesse (1996) ont comparé les procédures d'induction les plus citées dans la littérature.

Revue des différents protocoles existant

Dans la littérature anglo-saxonne les techniques d'induction sont appelées des *Mood Induction Procedures* (procédures d'induction d'humeur [notre traduction]) ou MIPs. Les principales procédures recensées dans la littérature sont les suivantes : la procédure de Velten, les méthodes d'imagerie, les films et histoires, la musique, les cadeaux, les expressions faciales, la combinaison de plusieurs de ces techniques.

- **La technique de Velten** semble être la plus utilisée dans le domaine et consiste en un certain nombre de déclarations qui décrivent des auto-évaluations soit positives soit négatives ou des états concernant le bien-être (ou non) physique. Les participants doivent essayer de ressentir le sentiment décrit par ces déclarations. Les auteurs qui utilisent cette technique mettent généralement en place un groupe contrôle qui lit des déclarations considérées comme neutres émotionnellement. La plupart du temps les individus sont invités à lire les déclarations à leur propre allure.

- **Les méthodes d'imagerie** reposent sur la supposition selon laquelle l'humeur peut être influencée par l'imagination d'événements émotionnellement connotés. Les individus reçoivent pour consigne d'imaginer des situations provenant de leur propre vie et qui évoquent l'humeur attendue. Il leur est demandé d'imaginer ces situations de manière dynamique et de tenter de ressentir les sensations et affects du moment choisi. Pour intensifier le processus, certains chercheurs demandent aux participants d'écrire l'événement imaginé, accompagné d'une description des pensées et des affects.

- **Les films/histoires** reposent sur un matériel descriptif ou narratif proposé aux participants afin de stimuler leur imagination. L'idée est que les individus puissent s'identifier à un protagoniste. Cette technique peut être utilisée avec ou sans consigne explicite. Avec consigne, les participants sont clairement informés qu'ils doivent s'imaginer vivre la situation décrite, affects compris.

- **La musique** peut être utilisée avec ou sans consigne explicite. Dans tous les cas les individus doivent écouter pendant quelques minutes une musique qui suggère certains états affectifs. Lorsqu'il y a une consigne explicite, les participants sont invités à se mettre dans l'état d'humeur exprimé par la musique. Sans consigne explicite, les personnes doivent écouter la musique en fermant les yeux.

• **La technique des *feedbacks*** repose sur le fait que l'humeur peut être influencée par le succès ou l'échec. Ainsi, certains auteurs ont eu l'idée de manipuler le renvoi de *feedbacks* sur la performance des participants à un test. Les *feedbacks* sont généralement faux et ont pour but de modifier l'état d'humeur des personnes.

• **La technique de l'interaction sociale** propose d'exposer les participants à des interactions sociales arrangées à l'avance par l'expérimentateur. Le participant se retrouve en interaction avec un compère qui joue un scénario prévu. Cette technique est basée sur l'hypothèse selon laquelle le comportement d'un autre va affecter notre propre état émotionnel.

• **La technique des cadeaux** part du principe selon lequel les individus sont généralement enthousiastes lorsqu'ils reçoivent un cadeau inattendu. Il s'agit donc ici de donner un petit cadeau aux participants pour les induire en humeur positive (on leur dit que c'est un remerciement pour leur participation).

• **Les expressions faciales** : cette technique propose de manipuler les expressions faciales des participants. Il est suggéré que d'amener les individus à mimer certaines expressions faciales induirait chez eux l'état d'humeur associé aux expressions mimées.

• **La combinaison de MIPs** permettrait selon certains auteurs d'intensifier l'effet d'une induction. Pour pouvoir être combinées, les techniques doivent soit se ressembler, soit pouvoir être utilisées simultanément. Ainsi, la combinaison la plus fréquente semble être la suivante : Velten et musique (Corson, 2002). Mayer, Allen et Beauregard (1995) ont combiné ces deux techniques et ont proposé d'en faire un nouveau protocole pour induire des émotions plus spécifiques (joie, tristesse, peur et colère).

D'après Westermann, Spies, Stahl et Hesse (1996), la procédure la plus efficace pour induire des états émotionnels joyeux et tristes semble être la technique des films et histoires avec ou sans consigne (le résultat semble plus marqué avec consigne). Particulièrement, pour l'induction d'humeur négative, toutes les MIPs semblent être relativement efficaces, excepté les expressions faciales. Une seule technique entraîne des effets plus intenses que les autres, c'est la combinaison Velten et musique. Pour ce qui concerne l'induction d'humeur positive, à part la technique des films et histoires, toutes les autres MIPs baissent considérablement en efficacité. Par exemple, la

technique de Velten semble très efficace pour les humeurs négatives mais pas pour les humeurs positives. Ainsi, son utilisation massive ne serait justifiée que pour les états négatifs. La manipulation des expressions faciales, quant à elle, semble être de loin la technique la moins efficace. Les autres techniques présenteraient la même efficacité que les films et histoire sans consigne. De manière générale, il semblerait que l'induction d'humeur soit plus efficace pour les états négatifs que pour les états positifs : il serait plus dur d'induire une personne en humeur positive qu'en humeur négative.

Par ailleurs, Niedenthal et ses collègues (Niedenthal, Krauth-Gruber, & Ric, 2006) rappellent les principales règles éthiques auxquelles tout chercheur doit se conformer s'il induit expérimentalement des émotions ou humeurs. En premier lieu, il est important de faire en sorte d'induire une intensité d'émotion qui ne dépasse pas l'intensité des émotions vécues typiquement par les individus⁷ dans leur vie quotidienne. En second lieu, pour correspondre au cadre éthique, les émotions induites expérimentalement doivent l'être par le biais de stimuli qui sont, ou pourraient être, rencontrés typiquement dans la vie quotidienne. Les stimuli ne doivent pas être étranges ni correspondre à des interventions extrêmes (la provocation des personnes, par exemple, est à proscrire, de même que la malhonnêteté). Enfin, le troisième principe éthique majeur souligne que les émotions induites doivent pouvoir « s'éteindre », particulièrement s'il s'agit d'émotions négatives et/ou douloureuses. Ainsi, si l'état affectif d'une personne ne s'est pas amélioré de lui-même à la fin de la passation, l'expérimentateur se doit de parler avec le participant (on parle de *debriefing*) afin d'améliorer son état affectif. Afin d'éviter ces difficultés, il est important de choisir la procédure d'induction la plus appropriée aux objectifs de recherche et de la tester (en ayant les aspects éthiques à l'esprit) en amont de l'expérience principale.

1.2.3.2 Les différentes méthodes d'évaluation des affects

Parmi les outils les plus classiquement utilisés en psychologie, on peut citer les auto-évaluations par questionnaire (outils de nature verbale), les outils d'évaluation non verbaux, les mesures physiologiques, l'analyse des expressions faciales, et les techniques de verbalisation. Une

⁷ Les auteurs précisent que leurs propos concernent les individus qui ne souffrent pas de désordre affectifs tels que la dépression ou l'anxiété pathologique.

synthèse des principales méthodes d'évaluation des affects, en lien avec la question de l'évaluation des technologies, est proposée par Février, Gauducheau, Jamet, Rouxel et Salembier (à paraître). Ainsi, nous ne présentons ici que la méthode utilisée dans le cadre de nos travaux, à savoir l'auto-évaluation par questionnaires. Le plus souvent, l'évaluation de l'état émotionnel se fait sur la base de questionnaires proposant aux individus une liste d'adjectifs connotés émotionnellement, soit positivement soit négativement (Corson, 2002). Chaque adjectif est associé à une échelle de type Likert sur laquelle les participants doivent se placer pour auto-évaluer leur état émotionnel ou leur état d'humeur (tout dépend de l'objet de l'étude). De nombreuses échelles validées sont disponibles dans la littérature et l'on peut ainsi choisir l'outil le plus adapté aux objectifs d'une étude. L'avantage de ces questionnaires est qu'ils sont simples à utiliser et rapides à remplir. Parmi les questionnaires existant dans la littérature, on trouve le PANAS (*the Positive Affect Negative Affect Schedule*). Le PANAS est un outil développé par Watson, Clark et Tellegen (1988) à partir du postulat empirique selon lequel les affects positifs et négatifs représentent deux facteurs généraux indépendants. Le PANAS comprend alors deux échelles de dix items chacune, une échelle pour les affects positifs (actif, attentif, enthousiaste, intéressé, fier, etc.) et une pour les affects négatifs (effrayé, nerveux, irrité, hostile, culpabilisé, etc.). Un autre outil d'auto-évaluation de l'état affectif est le BMIS (*Brief Mood Introspection Scale*) conçu par Mayer et Gaschke (1988). Le BMIS est une échelle permettant aux individus d'auto-évaluer leur état d'humeur à un moment donné. Une version française, proposée par le Dr. Dalle et le Pr. Niedenthal, est disponible⁸ et recommandée par les auteurs du BMIS eux-mêmes, mais n'a pas fait l'objet d'une publication, à notre connaissance. L'échelle du BMIS est constituée de seize adjectifs émotionnels. Deux adjectifs ont été choisis dans deux des huit catégories d'humeur suivantes : le bonheur, l'affection, le calme, l'énergie, la peur, la colère, la fatigue, la tristesse. Par ailleurs, il est possible de construire sa propre échelle d'affects afin que les termes servant à l'évaluation soient adaptés le plus possible au contexte d'étude. Cela se révèle souvent nécessaire dans les recherches sur les situations d'IHM, car celles-ci peuvent susciter des affects particuliers et/ou plus spécifiques que ceux constituant les échelles générales d'humeur telles que le BMIS ou le PANAS. Par exemple, Février, Jamet, Rouxel, Dardier et Breton (2006)

⁸ Des informations concernant notamment le BMIS et sa version française sont disponibles à l'adresse Internet suivante : http://www.unh.edu/emotional_intelligence/ei%20Measuring%20Mood/mm%20ibmis.htm

ont conçu une échelle d'affects numérique comprenant neuf items adaptés à leur contexte d'étude, à savoir une situation de vidéo-conversation (voir également Jamet, Lemerrier & Février, 2008, pour une présentation de ces outils). Bien qu'ils soient communément utilisés, les questionnaires d'auto-évaluation sont limités, comme toute méthode, sous certains aspects. Notamment, comme toute mesure par auto-évaluation, ces questionnaires n'échappent pas aux risques de biais de désirabilité sociale ou encore de tendance à l'acquiescement. Néanmoins, du fait de leur dimension pratique et ayant fait leurs preuves au cours de nombreuses expériences (bonnes corrélations avec des mesures plus objectives) ces questionnaires semblent être relativement robustes et constituent encore aujourd'hui l'une des méthodes les plus utilisées.

Pour conclure ces parties qui constituent une présentation générale des notions de personnalité et d'affects, nous pouvons retenir tout d'abord, que la personnalité peut être décrite comme une organisation dynamique rassemblant à la fois des processus psychologiques et des processus physiologiques. Cette organisation et son expression seraient spécifiques à chaque individu et semblent déterminer, en grande partie, la manière dont chacun pense et se comporte de manière particulière dans des situations données. Ce sont notamment certaines dispositions liées à la personnalité des individus qui les amènent à mettre en place des conduites particulières dans des situations spécifiques. L'approche sociocognitive de la personnalité met par ailleurs en évidence l'existence et le rôle médiateur d'unités cognitivo-affectives dont les interrelations et influences mutuelles constituent le noyau structural de la personnalité. L'apport des travaux liés à la personnalité pour la problématique de l'adoption des technologies est considérable. Notamment, de nombreux travaux dans la littérature IHM mettent en évidence le rôle substantiel joué par certaines caractéristiques personnelles dans l'acceptation des technologies. Ces travaux feront l'objet de la section 2.2 ci-après.

Concernant les affects (humeurs et émotions), il est largement démontré, et aujourd'hui admis, qu'ils influencent significativement un certain nombre de processus cognitifs et de comportements. L'Homme n'est pas seulement cognitif, il est aussi un être émotionnel et rares sont les situations où les affects sont totalement absents. La prise en compte de facteurs affectifs et liés aux caractéristiques personnelles semble alors incontournable lorsque l'on souhaite aller plus loin dans la compréhension et l'explication de ce qui se joue en termes de perceptions et de jugements dans des situations d'IHM. Ainsi, après avoir exposé les grandes lignes théoriques liées à la personnalité et aux affects, le moment est venu d'interroger le rôle de ces

facteurs dans les situations particulières d'Interactions Homme-Machine (IHM). On peut se demander notamment quel est l'impact des caractéristiques personnelles et des affects sur l'interaction avec le système et sur les représentations des utilisateurs vis-à-vis de ce système ? Quelles sont les relations entre les performances du système, le plaisir ressenti par les utilisateurs et leur appréciation générale du système ? Un système performant suscite-t-il nécessairement des affects positifs ? Ces deux aspects sont-ils toujours conciliables ? Les émotions sont-elles une conséquence de l'expérience d'utilisation ou sont-elles constitutives de cette expérience ?

2. Le rôle joué par les affects et la personnalité lors d'interactions homme-technologie

Tout d'abord, précisons de quelles situations d'Interaction Homme-Machine (IHM) nous parlons. La notion d'IHM peut en effet renvoyer à de nombreux contextes d'interaction relativement éloignés les uns des autres et impliquant potentiellement des processus différents⁹. Compte tenu de cette diversité, il est important de préciser que ce travail concentrera son propos, dans le cadre de cette introduction théorique, essentiellement autour des interfaces en deux dimensions, et plus particulièrement autour de celles orientées travail mais aussi parfois commerce et loisir¹⁰.

Nous l'avons vu dans le premier chapitre (section 2.1), les auteurs du TAM envisagent que l'utilité et la facilité d'usage perçues puissent être influencées par ce qu'ils appellent des variables externes. Parmi ces variables externes pouvant potentiellement jouer un rôle dans la détermination des intentions d'usage d'un système technologique, des variables qui renvoient à la notion de caractéristique personnelle ont été particulièrement étudiées ces dix dernières années (voir notamment, Bandura, 2002 ; Hasan, 2006 ; Lian & Lin, 2008 ; McFarland & Hamilton, 2006 ; Saade & Kira, 2007 ; J.-H. Wu, Chen, & Lin, 2007). Ces variables ont de plus en plus retenu l'attention des chercheurs du fait de leur pertinence s'agissant des contextes d'utilisation de

⁹Voir l'introduction générale de ce document.

¹⁰ Dans le présent travail, les interfaces de jeu ne seront mentionnées que très rarement, car dans ces contextes la question des affects est traitée de manière tout à fait spécifique et non généralisable à des interfaces orientées travail notamment (Johnson et Wiles, 2003, par exemple).

systèmes technologiques. Les variables de type « caractéristiques personnelles » qui sont préférentiellement étudiées, dans le domaine des IHM, sont l'anxiété liée à l'informatique (encore appelée anxiété spécifique aux ordinateurs), les croyances d'auto-efficacité, la technophilie (*versus* technophobie, c'est-à-dire l'attirance naturelle qu'ont certains individus pour la nouveauté et la technologie). Toutes sont présentées dans la section suivante. Une autre variable, très rarement étudiée, à notre connaissance, pourrait avoir son importance dans l'étude des situations d'IHM. Il s'agit des compétences que les individus estiment avoir en informatique.

Il est important de noter que ces variables peuvent être prises en compte (et donc évaluées) à des niveaux différents. Plus précisément, lorsque l'on décide de considérer, dans un contexte d'IHM, l'anxiété informatique, l'auto-efficacité perçue ou encore les compétences estimées, ces variables peuvent chacune renvoyer soit au domaine de l'informatique en général, soit à l'application testée ou à la tâche à réaliser en particulier. Prenons tout d'abord l'exemple de l'auto-efficacité perçue. Dans la littérature sur les IHM, on distingue l'auto-efficacité perçue dans le domaine de l'informatique en général (*General Computer Self-Efficacy* ou *GCSE*) et l'auto-efficacité perçue spécifique à une application informatique ou à une tâche à réaliser avec une application en particulier (*Specific Computer Self-Efficacy* ou *SCSE*). De la même manière, on peut s'intéresser au niveau d'anxiété d'un individu vis-à-vis de l'informatique en général (dans ce cas, on sera plus proche de l'anxiété de type trait) et/ou à son niveau d'anxiété dans le cadre d'une situation particulière d'utilisation d'une technologie donnée (dans ce cas, on sera plus proche de l'anxiété de type état). Enfin, le même raisonnement peut être suivi concernant les compétences estimées. On peut s'intéresser aux compétences qu'un individu estime avoir dans le domaine de l'informatique en général et/ou aux compétences que cette personne estime avoir concernant l'utilisation d'une technologie particulière pour la réalisation d'une tâche donnée.

Ainsi, dans le cadre d'une modélisation de l'acceptation qui prend en compte ces caractéristiques personnelles, le statut de ces variables au sein du modèle dépend du niveau de spécificité auquel on les considère et de la façon dont on les évalue. Généralement, ces variables peuvent donc endosser deux statuts dans les modèles : 1) le statut de variables antécédentes ou externes (quand elles sont évaluées avant l'interaction avec le système et qu'elles concernent le domaine de l'informatique en général) ; 2) le statut de variables « expérientielles », c'est-à-dire qui

découlent directement de la situation d'interaction avec le système testé (quand elles sont évaluées pendant et/ou juste après l'expérience d'interaction avec le système et qu'elles concernent la situation spécifique d'usage qui est, ou vient d'être, vécue). Dans ce dernier cas, les variables sont souvent dites « médiatrices ». En effet, il est généralement observé qu'elles médient au moins une partie des influences des variables antécédentes sur la (les) variable(s) à expliquer et/ou à prédire (par exemple, sur les intentions d'usage).

Par ailleurs, les affects ont été parfois incorporés dans les modèles qui tentent de rendre compte du phénomène d'acceptation. En fonction du type d'affect pris en considération, cette variable peut, elle aussi, prendre des statuts différents au sein d'un modèle. Si l'intérêt se porte sur l'humeur pré-existant à l'interaction avec la technologie, il s'agira alors d'une variable antécédente. En revanche, quand l'intérêt se porte sur les changements ou réactions affectives découlant de l'expérience d'interaction avec la technologie, alors il s'agit d'une variable expérientielle, et potentiellement médiatrice, tel que nous l'avons expliqué plus haut. Les affects sont, globalement, plus rarement pris en compte dans les études sur l'acceptation par rapport aux variables de type caractéristiques personnelles. Pourtant, nous allons voir que les études qui incorporent les affects tendent à montrer qu'ils jouent un rôle déterminant dans l'acceptation des technologies. Mais, commençons par présenter les travaux définissant les variables de type caractéristiques personnelles (section 2.2.1) et mettons en évidence leurs liens avec les variables de l'acceptation, à savoir l'utilité et la facilité d'usage perçues, essentiellement (section 2.2.2).

2.2 Caractéristiques personnelles et Interactions Homme-Machine

2.2.1 Présentation des principales caractéristiques personnelles impliquées dans l'acceptation des technologies

La technophilie

La **technophilie**, tout d'abord, peut être décrite comme un fort enthousiasme pour les technologies, en particulier les plus innovantes et les plus récentes (telles que l'*i-phone*, l'*i-pad*, les *e-books*, le web 2.0, *etc.*). Agarwal et Prasad (1998) la définissent comme la volonté qu'a un

individu d'essayer toute nouvelle technologie. Ce concept renferme l'idée que les individus technophiles sont fortement attirés par les innovations et les technologies. Ainsi, il semblerait que certains types de personnalité aient tendance à être plus attirés par les nouvelles technologies que d'autres (Van Raaij & Schepers, 2008). Une autre définition de la technophilie la présente comme une « *prédisposition ou aptitude d'une personne qui reflète sa tendance à expérimenter et à adopter des nouvelles technologies, indépendamment de l'expérience communiquée par les autres* » (Van Raaij & Schepers, 2008, p. 841 [notre traduction]).

Thatcher et ses collègues (Thatcher, Loughry, Lim, & McKnight, 2007 ; Thatcher & Perrewé, 2002) ainsi qu'Agarwal et Prasad (1998) suggèrent que la technophilie fait référence à la tendance chez certains individus à rechercher et à apprécier le changement. Dans cette perspective, les individus présentant des hauts degrés de technophilie seraient plus enclins à prendre des risques et à expérimenter des situations nouvelles. Ainsi, si un individu est plus enclin à prendre un risque, alors il sera également plus à même de développer et mettre en œuvre des comportements innovants ainsi que d'explorer des technologies sortantes. Ces auteurs précisent que cette variable est conceptualisée comme une disposition stable des individus et donc non sujette à des influences externes ou internes. Au sein des modélisations de l'acceptation, elle a donc systématiquement le statut de variable antécédente ou externe.

Selon Thatcher et Perrewé (2002), les traits sont connus pour participer à la formation des perceptions des individus. Il semble ainsi que la technophilie soit un antécédent des différentes perceptions qui découlent d'une interaction avec une technologie donnée. C'est en tous les cas ce que suggèrent Thatcher et Perrewé. Par exemple, selon ces auteurs, les individus technophiles (également parfois appelés « individus innovants ») présentent des niveaux plus élevés de confiance en eux quant à leurs capacités à réaliser des tâches particulières ou lorsqu'ils sont confrontés à de nouvelles situations. Par ailleurs, les individus moins technophiles présentent une moins bonne tolérance aux risques et une tendance plus importante à l'anxiété informatique en général et en particulier. Agarwal et Prasad (1998) ont développé une échelle pour évaluer la technophilie. Elle est fréquemment utilisée dans les recherches qui s'intéressent à cette variable de type dispositionnel.

Tableau 2 - Adaptation en français des items de technophilie proposés par Agarwal et Prasad (1998) [notre traduction].

Construit	Items
Technophilie	<i>Si j'entends parler d'une nouvelle technologie, j'essaierai de l'expérimenter rapidement.</i>
	<i>Parmi mes pairs, je suis habituellement le (la) premier(ière) à explorer de nouvelles technologies.</i>
	<i>En général, je n'hésite pas à essayer de nouvelles technologies.</i>
	<i>J'aime découvrir et tester de nouvelles technologies.</i>

L'anxiété informatique

L'**anxiété informatique** est définie, de manière relativement consensuelle dans la littérature, comme un sentiment de peur ou d'appréhension lors de l'utilisation d'un système informatique ou même à la simple idée d'utiliser un tel système (Beckers, Wicherts, & Schmidt, 2007 ; Korukonda, 2007 ; Leso & Peck, 1992 ; Rosen & Maguire, 1990 ; Rosen & Weil, 1995 ; Saade & Kira, 2007 ; Thatcher, Loughry, Lim, & McKnight, 2007). Cette anxiété spécifique à l'informatique fait référence aux peurs à propos des implications liées à l'utilisation d'un système informatique telles que la perte potentielle de données importantes ou toute peur liée à d'autres types d'erreurs possibles (Thatcher, Loughry, Lim, & McKnight, 2007 ; Thatcher & Perrewé, 2002). Au regard de la littérature, il semble qu'il soit quelque peu difficile d'attribuer un statut clair à cette la variable « anxiété informatique ». Thatcher et ses collègues suggèrent que l'anxiété informatique correspond à une différence individuelle « dynamique » car elle pourrait évoluer du fait d'influences internes et/ou externes (Thatcher, Loughry, Lim, & McKnight, 2007 ; Thatcher & Perrewé, 2002). Par ailleurs, il existe parfois des divergences entre auteurs s'agissant de savoir si l'anxiété informatique a plutôt un statut de trait ou d'état. Spielberger (1966) définit l'anxiété trait comme une prédisposition à répondre sur un mode anxieux à des stimuli plus ou moins stressants. Ainsi, les individus se différencient les uns des autres quant à leur propension à manifester de l'anxiété dans le cadre d'une situation donnée (anxiété état). Le même auteur définit l'anxiété état comme une émotion désagréable transitoire caractérisée par un haut niveau d'activation

physiologique (augmentation de l'activité du système nerveux autonome) ainsi que par la présence de sentiments de crainte, d'appréhension et de tension dans une situation donnée. Le niveau d'anxiété état serait fonction à la fois du niveau de stress entraîné par la situation et de la position de l'individu sur le continuum d'anxiété trait (c'est-à-dire, le degré auquel l'individu est touché par l'anxiété trait et donc susceptible de manifester de l'anxiété état).

Beckers, Wicherts, & Schmidt (2007) ont observé que l'anxiété informatique semble plus fortement reliée à l'anxiété trait qu'à l'anxiété état et suggèrent que l'anxiété informatique pourrait être l'un des composants de l'anxiété trait. Cependant, d'autres auteurs rapportent que l'anxiété informatique est généralement considérée comme une forme d'anxiété état (Rosen & Weil, 1995 ; Saade & Kira, 2007). Saade et Kira (2007) choisissent de ne pas vraiment se positionner en termes de « trait » ou d'« état » concernant l'anxiété informatique, mais soutiennent l'idée qu'il s'agit d'un type d'anxiété transitoire et spécifique au domaine de l'informatique. Néanmoins, on retrouve dans leur propos les caractéristiques principales de l'anxiété état, définie par Spielberger (1966) comme une réaction émotionnelle transitoire et dépendant du niveau de stress engendré par une situation particulière. Dans ce même sens, Thatcher et Perrewé (2002) estiment que l'anxiété informatique doit être distinguée de l'anxiété trait laquelle correspond à un sentiment général d'anxiété, décontextualisé et restant stable dans le temps. Tandis que l'anxiété informatique serait influencée par une variété de facteurs psychologiques et environnementaux (Marakas, Yi, & Johnson, 1998 ; Thatcher & Perrewé, 2002).

Au regard des différents travaux sur le sujet et des caractéristiques majeures prêtées à l'anxiété informatique, il semble que, quoi qu'il arrive, l'anxiété informatique puisse être considérée comme une variable de type « caractéristique personnelle ». Quant au statut à attribuer à cette variable « anxiété informatique », cela dépend, comme nous l'avons mentionné plus haut (pour l'anxiété, l'auto-efficacité perçue et les compétences estimées), de la manière dont est mesurée cette variable. En effet, si les items visent à évaluer l'anxiété vis-à-vis de l'informatique en général, alors il s'agit d'une variable antécédente ou externe. Dans ce cas, l'anxiété mesurée est proche de l'anxiété de type trait, mais la mesure est plus relative puisqu'il y a prise en compte du contexte général (domaine de l'informatique). Par contre, si les items visent à évaluer l'anxiété ressentie dans une situation d'usage particulière (liée à l'exécution d'une tâche donnée avec une

technologie donnée), alors il s'agit plutôt d'une variable expérientielle qui découle directement de la situation vécue. Dans ce dernier cas, l'anxiété mesurée est plutôt une anxiété de type état. Dans le cadre des travaux présentés ici, l'attention est portée sur l'anxiété liée au domaine de l'informatique en général et systématiquement mesurée avant les situations d'IHM. Les items utilisés dans les travaux présentés en partie II sont ceux que Saadé et Kira (2007) proposent pour évaluer l'anxiété liée à l'informatique en général (voir tableau 3).

Tableau 3 - Adaptation en français des items d'anxiété informatique proposés par Saadé et Kira (2007).

Construit	Items
Anxiété Informatique	<i>Je ressens de l'appréhension quand je dois utiliser un ordinateur.</i>
	<i>De façon générale, je suis intimidé(e) par les ordinateurs.</i>
	<i>Le fait de travailler avec un ordinateur me rend nerveux(se).</i>
	<i>J'hésite à utiliser un ordinateur par peur de faire des erreurs que je ne pourrais corriger.</i>

L'auto-efficacité perçue

L'**auto-efficacité perçue** est définie de façon générale comme la perception que les individus ont de leurs propres capacités à mettre en œuvre les actions nécessaires à la réalisation d'un but (Bandura, 1997). Les croyances d'efficacité personnelle se déclinent en différents niveaux d'évaluation. D'après Bandura, on peut distinguer trois niveaux de généralité d'évaluation : « *Le niveau le plus spécifique mesure l'efficacité perçue pour une performance particulière dans des conditions spécifiques. Le niveau intermédiaire mesure l'efficacité personnelle perçue pour une catégorie de performances à l'intérieur d'un même domaine d'activité dans des conditions qui ont des propriétés communes. Enfin, le niveau le plus général et global mesure la croyance en l'efficacité personnelle sans spécifier les activités ou les conditions dans lesquelles elles peuvent être réalisées.* » (Bandura, 1997, p. 80). Ainsi, dans domaine des IHM, l'auto-efficacité perçue correspondant au niveau le plus général (décrit par Bandura) n'est pas fréquemment étudiée. Les auteurs choisissent plutôt de focaliser leur attention sur les deux autres niveaux de granularité. Ainsi, le niveau intermédiaire décrit par Bandura correspond, pour ce qui concerne les situations

d'IHM, à l'auto-efficacité perçue dans le domaine de l'informatique en général (*General Computer Self-Efficacy* ou *GCSE*)¹¹. Et, le niveau le plus spécifique décrit par Bandura correspond, lui, au sentiment d'auto-efficacité dans le cadre de la réalisation d'une tâche spécifique dans un contexte d'utilisation d'une application informatique particulière (*Specific Computer Self-Efficacy* ou *SCSE*)¹². Le choix des chercheurs dans le domaine des IHM de se concentrer sur ces deux niveaux d'auto-efficacité perçue est en phase avec la suggestion de Bandura selon laquelle les croyances d'efficacité spécifiques sont les plus prédictives, du fait qu'elles font référence à des domaines définis ainsi qu'à des activités spécifiées. L'une des préconisations de Bandura concerne alors le développement d'outils d'évaluation spécifiques de l'auto-efficacité en fonction du domaine ou de la discipline concernée par les recherches.

Des auteurs spécialistes du domaine des IHM ont tenté de définir plus précisément les deux types d'auto-efficacité perçue (dites « générale » et « spécifique ») dans le domaine de l'informatique. Ainsi, les croyances d'auto-efficacité liées à l'informatique en général renvoient à la perception qu'a un individu de sa propre capacité à réaliser différentes tâches dans le domaine de l'informatique. Ou encore, au jugement des individus à propos de leurs capacités à utiliser efficacement un ordinateur dans diverses situations (Compeau & Higgins, 1995 ; Yi & Hwang, 2003). Les croyances d'efficacité liées à une application informatique spécifique, quant à elles, se définissent alors comme le jugement d'un individu concernant ses propres capacités à utiliser une application ou un système informatique spécifique dans le but de réaliser une tâche donnée (Yi & Hwang, 2003). Concernant l'étude de l'acceptation des technologies, les individus présentant de bonnes croyances d'efficacité en informatique en général seraient plus à même de former des perceptions positives à l'égard des technologies et de les utiliser plus fréquemment (voir par exemple Venkatesh & Davis, 1996). Une autre variable pourrait jouer un rôle clé dans l'acceptation des technologies, aux côtés de la technophilie, de l'anxiété et des croyances d'efficacité. Il s'agit des compétences estimées en informatique.

¹¹ Quand un chercheur incorpore ce niveau (intermédiaire) d'auto-efficacité perçue dans une modélisation de l'acceptation, la variable prend un statut d'antécédent.

¹² Quand un chercheur incorpore ce niveau d'auto-efficacité perçue (le plus spécifique) dans une modélisation de l'acceptation, et le mesure pendant et/ou juste après la tâche, la variable prend un statut de variable expérientielle et potentiellement médiatrice.

Les compétences estimées

Les **compétences estimées** doivent bien être différenciées des croyances d'auto-efficacité. Rappelons que l'auto-efficacité perçue liée à l'informatique peut-être définie comme le jugement d'un individu à propos de sa capacité à mettre en œuvre des compétences en informatique ainsi que toutes les actions nécessaires à la réalisation d'une tâche spécifiée avec un système technologique donné (Compeau & Higgins, 1995). Tandis que les compétences estimées, elles, font référence à l'auto-estimation subjective que produit un individu concernant ses propres compétences dans un domaine (le domaine de l'informatique pour ce qui concerne le présent travail). Ainsi, lorsqu'un individu évalue ses propres compétences, il n'évalue pas s'il va être capable de les mettre en œuvre, efficacement et à bon escient, dans un contexte donné. Il évalue simplement ce qu'il pense posséder comme compétences en lien avec un domaine particulier. De la même manière que pour l'anxiété ou l'auto-efficacité perçue, on peut distinguer des niveaux de spécificité pour l'évaluation des compétences estimées. Les items peuvent en effet renvoyer aux compétences qu'une personne estime avoir dans le domaine de l'informatique en général. Dans ce cas, au sein d'une modélisation de l'acceptation, la variable « compétences estimées » prend le statut de variable antécédente. Mais, les items pour évaluer les compétences estimées peuvent par ailleurs concerner les compétences qu'un individu pense avoir en rapport à la réalisation d'une tâche spécifique dans un contexte d'usage particulier (une application ou un logiciel spécifique). Dans ce dernier cas, les compétences estimées prendront plutôt le statut de variable expérientielle et potentiellement médiatrice.

Les données dans la littérature concernant les compétences estimées en informatique sont plutôt rares, voire inexistantes, à notre connaissance. Les auteurs semblent plutôt privilégier la prise en compte des compétences réelles et de l'expérience antérieure avec les ordinateurs. Nous pensons toutefois qu'il est important d'incorporer ce type de caractéristique personnelle aux recherches, notamment en raison de ses probables relations avec les croyances d'efficacité personnelle.

2.2.2 Rôle joué par les caractéristiques personnelles dans les Interactions Homme-Machine

Il a été mis en évidence que les différentes caractéristiques personnelles présentées dans la section précédente ont une influence significative sur certaines dimensions du processus d'adoption des technologies. La grande majorité de ces études est ancrée dans le cadre théorique soutenant le modèle d'acceptation des technologies (le TAM). Ainsi, les effets des caractéristiques personnelles mis en évidence par ce type d'études portent essentiellement sur les dimensions constitutives du TAM, à savoir la facilité d'usage perçue, l'utilité perçue et les intentions d'usage. L'auto-efficacité perçue spécifique à l'informatique et l'anxiété informatique ont ainsi été décrites comme des antécédents clés de la décision d'utiliser une nouvelle technologie.

Luarn et Lin (2005) ont montré que les croyances d'un individu en ses propres capacités à utiliser un système donné (auto-efficacité perçue liée à un système spécifique) influencent positivement à la fois la facilité d'usage perçue et les intentions d'usage de ce système. Brosnan (1999), pour sa part, a combiné les variables du TAM avec l'anxiété informatique et l'auto-efficacité perçue liée à l'informatique. Son objectif étant de comprendre l'impact que peuvent avoir des sentiments négatifs envers une technologie donnée sur l'utilisation de celle-ci. L'auteur s'est intéressé aux intentions d'usage d'un système de traitement de texte par de jeunes étudiants formés à ce logiciel en début de semestre. Il a interrogé cent quarante sept étudiants au début du semestre, après la formation, et à la fin du semestre, soit treize semaines plus tard. Brosnan observe que l'inclusion dans le modèle TAM des variables « auto-efficacité liée à l'informatique en général » et « anxiété informatique générale » permet de rendre compte de 45 % de la variance dans les reports des participants concernant leur usage du logiciel durant la période de treize semaines. Autrement dit, l'intégration de ces variables a permis d'améliorer le pouvoir explicatif du TAM. Suite à cette étude, Brosnan note que les individus les moins anxieux sont aussi ceux qui perçoivent les ordinateurs comme très utiles. Et, le sentiment d'auto-efficacité lié à l'informatique en général semble avoir influencé l'anxiété face aux ordinateurs (laquelle influence l'usage ultérieur). Ainsi, les auteurs suggèrent que si on améliore les croyances d'auto-efficacité liées à l'informatique de certaines personnes, alors leur niveau d'anxiété devrait pouvoir diminuer. Cela constitue une

perspective intéressante puisqu'il a été montré dans certaines expériences (voir celle de Cole & Hopkins, 1995) que le sentiment d'auto-efficacité lié à l'informatique est relativement malléable et qu'il peut donc être amélioré grâce à des encouragements, des formations, *etc.* Pour leur part, Venkatesh et Davis (2000), ont montré que l'auto-efficacité liée à l'informatique et l'anxiété informatique étaient des déterminants indirects des intentions d'usage, cette relation étant médiatisée par la facilité d'usage perçue.

Ces dernières années, les notions d'auto-efficacité perçue, d'anxiété, de technophilie, notamment, sont des concepts qui ne cessent d'être proposés comme variables susceptibles d'améliorer le pouvoir prédictif du TAM. En effet, lorsqu'elles sont intégrées au TAM, le pouvoir explicatif du modèle augmente. Il semble donc qu'il faille porter attention à ces notions et les inclure lorsque l'on souhaite approfondir notre compréhension de l'acceptation de nouvelles technologies dans un contexte donné et ainsi être en mesure d'expliquer ce phénomène plus finement. Au-delà de ces caractéristiques personnelles, une autre variable, souvent négligée, semble pourtant jouer un rôle important dans le processus d'adoption des systèmes technologiques. Il s'agit des affects, très présents dans les situations d'IHM. Les chercheurs sont de plus en plus nombreux à les envisager dans leurs travaux. Toutefois, il est regrettable d'observer, dans un nombre relativement important de publications, une grande confusion et/ou un amalgame entre les notions d'attitude, d'affect, d'émotion, d'humeur et de satisfaction (voir Février, Gauducheu, Jamet, Rouxel, Salembier, à paraître). Notamment, rares sont les auteurs qui font la distinction entre humeurs et réactions émotionnelles. Or là encore, en fonction de la façon dont les affects sont considérés théoriquement et évalués, ils n'occuperont pas la même place, en tant que variable, au sein d'un modèle causal de l'acceptation. En effet, la variable « affect » peut constituer un antécédent (humeur préalable), un composant de l'expérience (réactions émotionnelles simultanées à l'utilisation du système) ou encore une conséquence de l'expérience d'interaction (évaluation affective de la situation d'IHM en termes de plaisir d'usage, de confort d'usage et/ou de niveau de satisfaction en général).

2.3 Le rôle des affects : antécédent, composant ou conséquence d'une IHM ?

Depuis environ vingt ans, des études suggèrent que l'état affectif d'un utilisateur peut influencer son acceptation d'une nouvelle technologie. Ces travaux fournissent déjà un support consistant pour considérer les affects en tant que facteur influençant l'adoption de produits technologiques. La plupart des auteurs appuient leurs études sur le *Technology Acceptance Model* (le TAM de Davis, 1989) qui stipule que deux types de perceptions déterminent pour l'essentiel les intentions d'usage : 1) l'utilité perçue¹³ du produit et 2) sa facilité d'usage perçue. Globalement, on distingue dans la littérature trois démarches différentes pour étudier le lien entre affects et acceptation.

La première démarche renvoie à l'impact des affects positifs et/ou négatifs sur les intentions d'usage. Ce type de démarche renvoie essentiellement (mais pas exclusivement) à l'étude du rôle de l'humeur préalable dans le processus d'adoption, en tant que variable externe, préexistant à l'interaction avec le système. Venkatesh et Speier (1999), par exemple, ont étudié les effets de l'humeur sur la motivation intrinsèque de salariés à utiliser une technologie informatique au travail et sur leurs intentions d'usage. Ils ont réalisé une étude longitudinale dans une entreprise où les employés ont suivi une formation à l'utilisation de la technologie en question. Les résultats principaux indiquent que l'humeur négative (ressentie au moment de la formation) engendrerait à long terme une diminution significative du niveau de motivation intrinsèque et des intentions d'usage (cet effet persisterait six semaines après la formation). L'humeur positive, elle, n'aurait d'effet qu'à court terme. Saadé et Kira (2007), pour leur part, se sont intéressés à la contribution des affects ressentis par des étudiants à leur intention d'utiliser une interface de cours en ligne, en s'appuyant sur le modèle TAM. Leurs résultats montrent que l'influence des affects sur l'utilité perçue est médiatisée par la facilité d'usage perçue (qui est donc, elle, influencée directement et positivement par les affects). Djasasbi et Strong (2008) ont quant à eux étudié l'effet de l'humeur positive (naturelle et induite) sur l'intention d'utiliser des interfaces d'aide à la décision. Leurs

¹³ De nombreuses études ont ensuite confirmé la forte et directe influence de l'utilité perçue sur les intentions d'usage.

résultats principaux montrent que l'humeur positive (qu'elle soit naturelle ou induite) influence significativement et positivement les intentions d'usage de l'interface d'aide à la décision.

Une seconde approche de l'étude des liens entre affects et acceptation, renvoie à l'analyse de l'impact des propriétés intrinsèques d'une interface sur l'état affectif des utilisateurs. Ce type d'approche s'est notamment développé compte tenu de l'effet que les affects semblent exercer sur la construction des perceptions et des jugements à l'égard des systèmes utilisés. Beaucoup d'études qui suivent cette démarche se sont focalisées sur le lien utilisabilité réelle/frustration et sur les conséquences, notamment comportementales, des épisodes de frustration. Lazar, Jones, Hackley et Shneiderman (2006) rapportent les résultats d'une enquête soulignant que 42 % des américains n'accèdent pas à Internet grâce à un ordinateur car ils les trouvent trop frustrants. Ceaparu et ses collaborateurs (Ceaparu, Lazar, Bessiere, Robinson, & Shneiderman, 2004) ont estimé, quant à eux, que les utilisateurs perdent de un tiers à la moitié de leur temps passé sur un ordinateur à cause d'expériences frustrantes. Des auteurs tels que Murrell et Sprinkle (1993) et Scheirer, Fernandez, Klein et Picard (2002) ont observé que les expériences frustrantes mènent à une diminution de la satisfaction au travail. Norman (2004a), quant à lui, note que les utilisateurs ressentiraient parfois de la rage en utilisant un ordinateur ; près de 80 % d'entre eux auraient déjà juré lourdement devant leur écran.

Plus récemment, Ethier, Hadaya, Talbot et Cadieux (2008) se sont intéressés à l'impact des propriétés d'une interface sur les processus d'évaluation cognitive impliqués dans l'apparition d'émotions chez des acheteurs en ligne. La perspective est donc ici différente des travaux relatés jusque là, puisque l'intérêt ne se porte pas, pour ces auteurs, sur l'impact des affects sur les intentions d'usage, mais plutôt sur les antécédents probables des émotions ressenties par des utilisateurs de sites d'achat en ligne. Pour réaliser ce travail, ils s'appuient sur l'approche théorique de l'évaluation cognitive, notamment soutenue par Scherer (voir la section 1.2.1 de ce chapitre). L'hypothèse principale des auteurs suggère que des propriétés intrinsèques à l'interface influencent certains types d'évaluations cognitives à l'origine des émotions que peuvent ressentir les utilisateurs. Le parti pris est ici de considérer les émotions en tant qu'états mentaux qui naissent de l'évaluation cognitive d'une situation donnée ou d'un événement donné. Les questions que posent

les auteurs à travers cette étude sont les suivantes : 1) Est-ce que les consommateurs expérimentent des émotions quand ils achètent en ligne ? ; 2) La perspective cognitive des émotions (identifier les évaluations cognitives et les antécédents des émotions) peut-elle être appliquée au domaine des achats en ligne ? Si oui, quelles évaluations cognitives et quelles émotions sont impliquées ? ; 3) L'interface Web peut-elle être considérée comme un déterminant de l'évaluation cognitive ? Si oui, quelles propriétés de l'interface affectent quelles évaluations cognitives ? Pour répondre à ces questions Ethier et ses collaborateurs proposent et testent un modèle de recherche postulant des relations entre :

- Quatre propriétés d'interfaces Web : structure des informations présentées, navigation/orientation, apparence du texte, aspects visuels ;
- Trois types d'évaluations cognitives : état situationnel ou évaluation globale de l'épisode d'achat en ligne, contrôle potentiel, probabilité ou possibilité de prédire ce qui va arriver dans la suite de l'épisode d'achat en ligne ;
- Et, six émotions : trois positives : appréciation, joie, fierté ; et, trois négatives : non appréciation, frustration, peur.

L'étude a lieu auprès de deux cent quinze participants. Ceux-ci sont soumis à deux tâches : une recherche d'achat contrainte et une recherche d'achat libre pour un proche. Les résultats montrent que seulement deux des quatre propriétés d'interface influencent les trois types d'évaluation cognitive : 1) la structure des informations influence positivement et significativement chacun des types d'évaluations cognitives ; 2) la propriété navigation/orientation de l'interface influence elle aussi, mais dans des proportions plus importantes, chacune des évaluations cognitives retenues dans cette étude. Concernant l'impact des évaluations cognitives sur les émotions, les auteurs trouvent les résultats suivants : l'état situationnel (c'est-à-dire l'évaluation globale de l'épisode d'achat en ligne) influence significativement et positivement les trois émotions positives, tandis qu'une relation négative est observée avec deux des émotions négatives, à savoir la non

appréciation et la frustration. Enfin, une relation significative et négative est observée entre le contrôle potentiel et l'émotion peur. En conclusion de leur étude les auteurs notent que les utilisateurs ressentent effectivement des émotions au cours d'une interaction avec un site web. Ces émotions sont du type appréciation et non appréciation, joie, fierté, frustration et parfois peur (dans ce cas précis d'achats en ligne). L'intensité des affects ressentis est le plus souvent de basse à modérée, même si certains utilisateurs connaissent parfois des états assez intenses de joie et de fierté. Seul un petit pourcentage de participants rapporte n'avoir ressenti aucune émotion particulière. Ces résultats montrent par ailleurs que les propriétés intrinsèques d'une interface (par exemple, la structure des informations) influencent significativement les évaluations cognitives *a priori* à l'origine des émotions. Et, les auteurs observent que c'est principalement l'évaluation cognitive globale d'un épisode d'interaction qui influence l'état affectif des utilisateurs. Ces résultats confirment que les individus sont amenés à ressentir des émotions en réponse aux propriétés intrinsèques des interfaces. Et, ce constat est essentiel au regard de l'impact des affects sur l'acceptation des technologies.

La troisième démarche, moins explorée que les deux premières, renvoie à l'étude de l'influence des aspects dispositionnels et/ou contextuels, dans le cadre de situations d'IHM, sur l'état affectif des utilisateurs et sur leurs intentions et/ou comportements d'usage. Brosnan (1999), par exemple, a montré que les personnes qui croient peu en leur auto-efficacité dans l'usage des ordinateurs se montrent plus anxieuses quand elles doivent les utiliser, portent un regard davantage suspicieux envers ces technologies et réagissent avec des niveaux de frustration plus élevés quand un problème survient. Ces aspects dispositionnels ont été pris en compte dans un certain nombre d'études (voir par exemple Van Raaij & Schepers, 2008). Globalement, elles soulignent que les croyances d'auto-efficacité spécifique à l'informatique, la technophilie et l'anxiété informatique sont des variables antécédentes contribuant significativement à la construction subséquente des perceptions à l'égard du système utilisé (voir partie 2.2.2 de ce chapitre) mais aussi à l'apparition de certains types de réactions émotionnelles liées à l'expérience d'interaction. Concernant les aspects contextuels, Hassenzahl (2008) note que trop peu de travaux rendent compte de ce type d'influence sur les évaluations de produits. On trouve, néanmoins, des travaux tels que ceux proposés par

Szameitat, Rummel, Szameitat et Sterr (2009), par exemple, qui ont étudié les conséquences comportementales et émotionnelles des délais d'attente¹⁴. Leurs résultats montrent notamment que les participants soumis à des conditions d'utilisation « avec délais » ont tendance à être moins contents, plus irrités que les participants soumis à des conditions d'utilisation « sans délai ».

Les différentes études présentées dans cette partie constituent des arguments en faveur du rôle substantiel joué par les affects et les caractéristiques personnelles dans le processus d'adoption des technologies. Il paraît alors essentiel de les incorporer aux recherches si l'on ne veut pas procéder à une analyse trop réductionniste du phénomène général d'adoption des technologies. Toutefois, l'un des problèmes à pointer, dans les études présentées, renvoie au fait qu'une grande majorité d'entre elles s'appuie uniquement sur le modèle TAM. Ainsi la question de l'acceptation n'est le plus souvent traitée que sous l'angle des propositions théoriques qui accompagnent le modèle TAM et seulement à travers les variables qui le constituent. Ces études soutiennent des résultats très intéressants, mais il serait encore plus enrichissant de pouvoir observer des résultats supplémentaires obtenus en s'appuyant sur des modèles alternatifs, par exemple. C'est parfois le cas, dans les études qui reposent sur le modèle UTAUT (voir section 2.3 du chapitre 1) ou sur des propositions d'enrichissement substantiel du TAM, par exemple.

Finalement, le souci fort qu'ont eu les auteurs du TAM de respecter le principe d'économie, conseillé pour les modèles structuraux, dessert par ailleurs ce modèle qui apparaît quelque peu minimaliste ou réducteur, lorsque l'on souhaite aller plus loin dans la compréhension et l'explication du phénomène d'acceptation d'une technologie donnée, dans un contexte donné. La question de l'aspect économique d'un modèle structural doit bien être pensé comme un rapport (parfois un compromis) entre la quantité de variables constituant le modèle et le pourcentage de variance totale expliquée par les variables retenues. Ainsi, pour reprendre la question de l'acceptation, on ne peut faire l'économie de variables supplémentaires si l'on veut pouvoir analyser et expliquer plus finement, que ne le permet le TAM classique, les processus de construction des perceptions et des jugements des individus à l'égard d'un système donné. Le TAM devrait alors plutôt être considéré comme un noyau de base pour l'étude de l'acceptation. Il a, en effet, été largement démontré que les variables utilité et facilité d'usage perçues expliquent et prédisent une part non négligeable des intentions d'usage. Néanmoins, s'en tenir strictement aux variables du TAM ne permet pas de faire le

¹⁴ Les délais d'attente, qui ne se produisent pas systématiquement, peuvent être considérés comme des éléments contextuels d'une IHM, en cela qu'ils ne correspondent pas à une propriété intrinsèque d'une interface.

tour de tout ce qui se joue durant un épisode d'IHM. En effet, il devient de plus en plus admis dans la littérature que les perceptions et jugements impliqués dans l'acceptation concernent bien d'autres aspects que seulement ceux liés à l'utilité et à la simplicité d'usage (voir par exemple, Bonnardel *et al.*, 2006 ; Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011 ; Brangier, Hammes-Adelé & Bastien, 2010 ; Demirbilek & Sener, 2003 ; Dillon, 2001 ; Hassenzahl, Beu & Burmester, 2001 ; Helander, 2003 ; Norman, 2004a, 2004b ; Robert, 2008). C'est pourquoi il est essentiel de considérer les affects et les caractéristiques personnelles lorsque l'on souhaite comprendre sur quelles bases se forment les perceptions et jugements à l'égard des technologies et donc, finalement, l'adoption de celles-ci.

3. Insuffisance des approches « utilisabilité » et « acceptation » dans un contexte technologique toujours plus interactif

Utilisabilité et acceptation : des avantages mais des insuffisances

Tout d'abord, L'approche « utilisabilité » est particulièrement axée sur le développement de normes, de critères ergonomiques et de recommandations pour la conception et l'amélioration des systèmes. Cela a aidé les industriels à proposer des produits présentant une bonne compatibilité entre les caractéristiques des systèmes et les caractéristiques des utilisateurs finaux. Parmi les principaux facteurs mis en évidence au cours de ces recherches, on retrouve les construits d'utilité et de simplicité d'utilisation (encore appelée facilité d'usage). Cette dernière est en lien direct avec l'utilisabilité réelle des produits. Ces préoccupations liées à l'utilisabilité et au souhait de simplifier l'usage des systèmes technologiques ont participé à améliorer nettement la relation homme-technologie, dans le cadre d'une démarche de conception centrée utilisateurs .

L'approche de l'acceptation, moins opératoire que l'approche « utilisabilité » a mis en évidence l'importance des perceptions des utilisateurs à propos des caractéristiques ergonomiques des technologies. Notamment, peuvent être retenues comme premières variables clés à avoir été identifiées et largement propagées dans la littérature, la facilité d'usage perçue et l'utilité perçue (*cf.* : Davis, 1989). Ces variables sont décrites comme des déterminants majeurs des intentions d'usage. Dans ce domaine, de nombreux modèles à visée prédictive et explicative des intentions

d'usage et des usages des systèmes technologiques ont été suggérés. Le plus célèbre d'entre eux est le modèle TAM (voir section 2.1 du chapitre 1), que nous avons déjà largement présenté. Alors que les sections précédentes de ce chapitre mettent en évidence le rôle important joué par les affects dans les situations d'IHM, nous notons qu'il est encore peu fréquent que les affects soient considérés comme une variable contribuant à la détermination des intentions d'usage. L'approche « utilisabilité », pour sa part, ne considère pas vraiment le rôle des affects mais cela ne constitue pas du tout l'objet de cette approche. La perspective de l'utilisabilité se centre sur la performance du système et sur sa qualité en termes de contenu et de caractéristiques techniques et les affects trouvent difficilement leur place au sein d'une telle approche orientée performance. En revanche, il semble pertinent que l'approche de l'acceptation intègre une dimension affective.

Le développement des questionnaires d'utilisabilité perçue (voir section 3.2 du chapitre 1), encore appelés questionnaires de satisfaction, peut être considéré comme une ouverture à une forme de dimension affective, puisque leurs créateurs prétendent évaluer avec ces outils ce qu'ils appellent la satisfaction subjective. Toutefois la satisfaction subjective dont parlent les auteurs de ces questionnaires ne renvoie finalement qu'à la perception qu'ont les utilisateurs du niveau d'utilisabilité du système testé. Et, même s'il est primordial d'évaluer les perceptions liées au niveau d'utilisabilité, on ne peut s'en tenir au fait de réduire la satisfaction à la notion d'utilisabilité perçue (Mahlke, 2008). Notons, toutefois, que certains auteurs de ces outils précisent que ce qui est évalué n'est autre que la satisfaction liée à l'utilisabilité d'un système. Ces outils ne permettent donc pas d'évaluer de manière globale et complète la satisfaction liée à l'utilisation d'un produit, mais seulement l'avis plutôt positif *versus* plutôt négatif des utilisateurs à l'égard du niveau d'utilisabilité réelle d'un système. Certains de ces outils, comme le QUIS par exemple (voir la section 3.2 du chapitre 1), ont toutefois ouvert la voie à la prise en compte d'une certaine forme de ressenti, en proposant une échelle intitulée « réaction globale de l'utilisateur au système ». Cette échelle comprend notamment les items bipolaires suivants : « terrible/merveilleux », « frustrant/satisfaisant », « ennuyeux/stimulant ».

Au-delà des questions liées à la prise en compte des affects et de la notion de satisfaction, l'approche de l'acceptation souffre, d'un point de vue méthodologique, de certaines insuffisances. Comme noté précédemment, beaucoup des modèles de l'acceptation se sont développés autour du

noyau structural du TAM. La plupart des études qui ont cherché à valider la structure factorielle de ce modèle ont utilisé les mêmes items que ceux proposés par les auteurs du TAM. Pourtant les résultats obtenus sont parfois divergents voire contradictoires (Brangier, Hammes-Adelé, & Bastien, 2010 ; Février, Jamet, & Rouxel, 2008 ; King & He, 2006 ; Legris, Ingham, & Colletette, 2003). Par ailleurs, dans de nombreuses études, les perceptions d'utilisateurs envers des systèmes ont été évaluées sans épisode d'interaction avec le système en question (autrement dit, les individus répondent à un questionnaire qui leur est envoyé par courrier, sur la base de leurs souvenirs s'il s'agit d'un système déjà connu ou bien sur la base de leur imagination s'il s'agit d'un système non encore implanté ou commercialisé). Parfois même, les répondants à ce type de questionnaires sont laissés libres de choisir le système qu'ils souhaitent évaluer *via* le questionnaire, ce qui entraîne une disparité importante, au sein d'un même échantillon, concernant le type de technologie en jeu. De plus, Brangier, Hammes-Adelé et Bastien (2010) estiment que le TAM n'est pas vraiment adapté pour étudier la question de la poursuite d'un usage dans le temps. Il faut également noter que les modèles de type TAM, même enrichis n'expliquent que très rarement plus de 40 % de la variance dans l'intention d'usage et 30 % de la variance dans l'usage réel, lequel reste très rarement mesuré (King & He, 2006 ; Legris, Ingham, & Colletette, 2003). Ceci n'est que peu surprenant puisque les recherches qui proposent des extensions du TAM n'ajoutent généralement que très peu de variables. De plus, ces propositions semblent souvent trop isolées et ont finalement une portée relativement limitée.

Les approches « utilisabilité » et « acceptation » soutiennent des modèles qui sont aujourd'hui parfois considérés comme réducteurs pour plusieurs raisons (Brangier, Hammes-Adelé & Bastien, 2010). Notamment du fait qu'ils sont plutôt techno-centrés, mais également parce qu'ils ne rendent pas compte des propriétés temporelles et dynamiques des situations d'IHM¹⁵. Par ailleurs, certains pointent le fait que l'approche de l'acceptation véhicule une représentation relativement rationnelle (même si cela est moins marqué que pour l'acceptabilité) et déterministe de l'individu engagé dans une Interaction Homme-Machine (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009). Or,

¹⁵ Notons, toutefois, qu'un modèle, à lui seul, peut rarement rendre compte de tous les aspects d'un phénomène à la fois. Un modèle correspond le plus souvent à un point de vue et à un niveau d'analyse du phénomène considéré. En l'occurrence, la question des propriétés dynamiques du phénomène d'adoption des technologies ne constitue pas, originellement, l'objet de l'approche de l'acceptation.

il suffit de revenir à certains travaux fondamentaux portant sur la prise de décision, pour comprendre comment une approche de l'acceptation qui se fonderait sur une représentation trop rationnelle de l'individu (et de ses prises de décision) ne peut être satisfaisante. Rappelons que l'approche plutôt rationnelle de l'acceptation repose essentiellement sur les notions d'utilité et d'utilisabilité perçues de la technologie en jeu. Et, il est considéré que, sur la base de ses perceptions des qualités ergonomiques du système, l'individu est capable de calculer ou d'estimer le rapport coûts/bénéfices lié à l'utilisation de cette technologie. Au regard de l'estimation de ce rapport coûts/bénéfices, l'individu déciderait alors d'utiliser ou pas, d'adopter ou non, la technologie en question.

Mais, l'homme n'est pas un être purement rationnel et de tels calculs sont en réalité souvent trop coûteux au regard des capacités limitées de sa mémoire de travail. Les travaux présentés dans l'ouvrage de Kahneman et Tversky (2000), concernant les décisions, les choix et la construction des préférences, montrent précisément que nos stratégies de raisonnement et de prise de décision ne sont pas toujours efficaces et rationnelles et qu'elles sont pour le moins imparfaites. Tout raisonnement humain, et donc toute décision, seraient notamment fortement influencés par le contexte. Par exemple, des travaux suggèrent que les individus ne sont pas constants dans leurs choix de préférences vis-à-vis d'un certain nombre de produits donnés. Slovic (2000) montre, en effet, qu'un classement de préférences d'un individu à l'égard d'un certain nombre de produits change en fonction de la procédure de présentation des produits (toujours les mêmes) qui est utilisée. Les auteurs parlent alors de renversement des préférences [notre traduction] (*preferences reversals*). Cela tend à démontrer que l'évaluation d'un produit donné par un individu n'est pas forcément stable car elle ne dépend pas que des propriétés intrinsèques de ce produit. Elle semble également dépendre notamment du contexte dans lequel a lieu la rencontre avec le produit. Ces influences contextuelles sont certes parfois prises en compte dans certaines propositions enrichies du TAM qui se situent à un niveau d'analyse plutôt social de l'acceptation et qui incluent des facteurs dits « externes » (contexte organisationnel, normes sociales, par exemple) (voir Brangier, Hammes-Adelé, & Bastien, 2010). Mais, l'idée principale véhiculée dans l'ouvrage de Kahneman et Tversky (2000) est que la réalité concernant la construction des préférences et des jugements est bien plus complexe que ce que véhiculent les modèles rationnels du comportement et de la

décision. C'est également l'avis de Damasio (1995), lequel pense que prendre une décision purement rationnelle est une chose impossible pour un individu. Damasio focalise une partie de ses travaux sur l'aspect émotionnel des conduites humaines et des prises de décision. Convaincu des liens entre les processus cognitifs et émotionnels, il argumente, dans son ouvrage *L'Erreur de Descartes, La raison des émotions*, en faveur du rôle important joué par les émotions dans les processus de raisonnement et de prise de décision. Si Damasio soutient cela, c'est parce qu'il a constaté que des patients cérébrolésés ayant perdu la capacité à ressentir des émotions étaient, dans le même temps, en grande difficulté pour prendre des décisions. Ces patients, qui ont pourtant gardé intactes leurs facultés de raisonnement logique, soit prennent des décisions aboutissant à des conséquences désastreuses, soit ne parviennent pas à se décider entre plusieurs alternatives. Les travaux de Damasio tendent alors à montrer que tout processus d'évaluation et de décision, pour pouvoir aboutir, s'accompagne nécessairement de processus émotionnels (en l'absence de lésions cérébrales). Nous ne rentrerons pas davantage dans le détail de ses travaux, mais sa proposition est d'un véritable intérêt pour qui souhaiterait convaincre de la contribution significative des affects au processus d'acceptation d'une technologie.

L'ensemble des travaux évoqués ci-dessus montre clairement que l'hypothèse d'un raisonnement rationnel portant seulement sur les propriétés ergonomiques (utilité et utilisabilité perçues) d'un produit est insuffisante pour rendre compte du processus d'évaluation et d'acceptation des technologies par les utilisateurs. La réalité est en effet plus complexe, notamment du fait de l'influence du contexte et de processus émotionnels. Pourtant, la majorité des modèles explicatifs de l'acceptation, qui ont retenu l'attention dans la littérature, ne rendent généralement pas compte de cette complexité. Notre vision de l'adoption des technologies doit donc dépasser ce qui est pour l'instant véhiculé dans les principaux modèles de l'acceptation. Notamment, il est important de prendre conscience que les critères liés à l'utilisabilité et à l'utilité, bien que nécessaires, semblent devenir insuffisants à eux seuls pour rendre compte de l'adoption d'une technologie (voir notamment, Bonnardel *et al.*, 2006 ; Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011 ; Brangier, Hammes-Adelé & Bastien, 2010 ; Demirbilek & Sener, 2003 ; Dillon, 2001 ; Hassenzahl, Beu & Burmester, 2001 ; Helander, 2003 ; Norman, 2004a, 2004b ; Robert, 2008).

Évolution des critères dans le contexte technologique actuel

Selon Brangier et ses collègues, l'étude de l'acceptation, « *c'est-à-dire l'étude des conditions qui rendent une technologie utilisable et donc acceptable ou non (...) ne rend plus suffisamment compte des caractéristiques de la relation humain-technologie* » (Brangier, Hammes-Adelé & Bastien, 2010, 130). Nous aurions en effet vraisemblablement tous intégré le fait que les technologies aujourd'hui se développent extrêmement vite dans de très nombreux domaines et que dorénavant nous vivons, dans notre quotidien, avec ces technologies (Brangier, Hammes-Adelé, & Bastien, 2010). Cela est majoré par le fait que les technologies se veulent aujourd'hui toujours plus interactives mais également anthropomorphiques. Dans le domaine de l'informatique affective, on parle de systèmes technologiques doués d'empathie et de compétences sociales. Ces évolutions technologiques ont en effet de quoi troubler et modifier la façon dont les individus vivent et évaluent une interaction avec de tels systèmes.

Compte tenu du développement considérable de ces systèmes interactifs, voire même parfois affectifs et anthropomorphiques, on comprend comment la prise en compte des affects dans l'étude et l'évaluation des situations d'Interaction Homme-Machine (IHM) devient centrale. Aujourd'hui, le fait qu'un système technologique puisse provoquer une expérience d'interaction émotionnellement positive devient un objectif en soi pour les concepteurs (Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011). Dans cette perspective, la démarche qui consiste à étudier les effets des qualités instrumentales de l'interface (facilité d'usage, simplicité, structure de l'information, utilité, *etc.*) sur les affects des utilisateurs (démarche très répandue dans l'approche de l'acceptation) propose un point de vue discutable sur l'origine des affects au cours d'une IHM : un système utilisable et utile devrait conduire systématiquement à un jugement positif des utilisateurs (en termes de satisfaction et d'affects positifs). Or, associer performance (donc bon niveau d'utilisabilité) et affects positifs semble insuffisant et réducteur dans le contexte actuel où les technologies ont évolué et se diffusent largement au-delà des environnements professionnels (Cahour *et al.*, 2007). Dans des cadres d'utilisation de technologies pour lesquelles il n'y a pas d'enjeu prioritairement lié à la sécurité, et compte tenu de l'amélioration de l'ergonomie des systèmes sur le plan de l'utilisabilité, nous sommes parfois conduits à devoir trouver de nouveaux critères pour être en mesure de différencier notamment la qualité d'usage (essentiellement liée à l'utilisabilité) de la satisfaction (en partie liée

à l'utilisabilité mais pas seulement). Il faut également noter que les critères d'utilisabilité ne sont sans doute pas les seuls critères centraux pour les utilisateurs dans les contextes domestiques, de loisirs et culturels (et non plus uniquement de travail). Lindgaard et Dudek (2003), par exemple, suggèrent en ce qui concerne les téléphones mobiles, que comme ils sont quasiment tous équivalents en termes de performance, il faut chercher ailleurs ce qui fera la différence en termes de satisfaction.

Par ailleurs, les utilisateurs, même dans des situations de travail, auraient d'autres besoins en plus de celui de performance (utilisabilité, utilité des systèmes). C'est le point de vue défendu notamment par Norman (2004a) et Jordan (2000) qui affirment que les utilisateurs cherchent à satisfaire des besoins affectifs, notamment, à travers l'usage des technologies : éprouver du plaisir, de l'amusement, de la stimulation (voir, par exemple, l'ouvrage de Blythe, Overbeeke, Monk & Wright, 2003, sur ce sujet). Le plaisir de l'utilisation renvoie également au fait que les individus sont de plus en plus en recherche d'interaction sociale avec les nouvelles technologies (réseaux sociaux sur Internet, *textos* et discussions instantanées avec les téléphones portables, mais aussi prise de photos avec un téléphone et envoi direct à un ami, *etc.*). Par ailleurs, le fait de détenir un certain objet technologique peut aussi procurer du plaisir du fait de l'image ou de la valeur sociale qu'il peut véhiculer. La possession d'un *i-phone* ou d'un *i-pad*, par exemple, peut participer au sentiment d'identification sociale, d'appartenance à un groupe et peut donner le sentiment que posséder cet objet nous confère une certaine valeur sociale. Demirebilek et Sener (2003) suggèrent ainsi que les attentes des utilisateurs vis-à-vis des technologies sont en train de changer. Selon eux, la fonctionnalité et la facilité d'usage sont aujourd'hui considérées comme des prérequis allant de soi. Ces propriétés sont certes nécessaires mais elles seraient devenues insuffisantes à elles seules. Les auteurs estiment que les utilisateurs se sont adaptés à l'évolution technologique et voudraient désormais des objets et systèmes qui les inspirent, qui améliorent leur vie, qui évoquent des émotions positives et les font rêver (Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011 ; Robert, 2008). Norman (2004b) ajoute qu'aujourd'hui l'utilisabilité d'un système n'a pas de sens en l'absence de plaisir. Il semble ainsi y avoir une tendance claire des recherches à évoluer vers des questions concernant le bien-être des utilisateurs, leur plaisir et leur développement personnel. On peut y voir plusieurs raisons ou causes. Notamment, cette évolution est observable à un moment où il y a un essor

considérable de la psychologie positive. Par ailleurs, on peut se demander à quel point les recherches ne sont pas pour une part influencées par le marketing. En effet, avec la présence sur le marché de produits quasiment tous autant performants, les acteurs du marketing doivent chercher ailleurs ce qui fera la différence entre leur produit et celui du concurrent. La tendance à évoluer vers les questions de plaisir, d'expérience positive et de bien-être, observée aujourd'hui dans les recherches pourrait finalement résulter d'une dynamique interactive complexe entre des besoins humains émergents dans la société actuelle et d'autres finalement créés par le marketing. Si l'on parle de dynamique interactive complexe, c'est parce qu'il est de plus en plus difficile de faire la différence entre un véritable besoin humain et un besoin qui pourrait être en partie (ou totalement) créé et influencé par le marketing. Les deux cohabitent fort probablement.

Quoi qu'il en soit, force est de constater qu'actuellement la quête de bien-être, d'expériences positives, de plaisir esthétique est très présente dans la société. Elle constitue une forme de besoin pour les individus et cela est également recherché par de plus en plus d'utilisateurs de systèmes technologiques. C'est pourquoi, les travaux dans le domaine des IHM tentent progressivement de prendre cela en considération. Helander (2003) qui interroge l'importance de l'esthétique dans les situations d'IHM en arrive à se demander si l'on ne devrait pas désaccentuer un peu l'utilisabilité au profit des affects et de l'esthétique dans les recherches. Hollnagel (2003), quant à lui, est opposé à l'idée de connecter les émotions à la conception d'interfaces. Il estime que les IHM sont typiquement et avant tout concernées par l'efficacité et le contrôle et que les émotions viennent interférer avec cela. Mais, Hollnagel est surtout investi dans des questions liées à la sécurité et à la performance des systèmes. Et, on comprend à travers ses propos qu'il est peut-être futile voire risqué de vouloir intervenir sur des aspects esthétiques et affectifs dans le cadre de technologies qui doivent avant tout engendrer l'efficacité et la sécurité. Toutefois, Hassenzahl et ses collègues (Hassenzahl, Beu, & Burmester, 2001) suggèrent que le bien-être des utilisateurs doit être au centre de nos préoccupations et surtout en ce qui concerne les environnements de travail. Contrairement à Hollnagel, ils pensent qu'il n'est pas incompatible de combiner des aspects liés à l'efficacité et à la sécurité avec des aspects affectifs. Il s'entend que les aspects liés aux préférences des utilisateurs (notamment esthétiques et affectives) ne constituent pas la priorité lorsqu'il s'agit de concevoir des systèmes pour lesquels les enjeux premiers se définissent en termes d'efficacité et de

sécurité (interfaces de commande et/ou de contrôle dans des usines chimiques, dans les centrales nucléaires ou encore dans les sous-marins, par exemple). Néanmoins, des travaux montrent que l'esthétique des interfaces web (notamment leur(s) couleur(s)), en créant un certain contexte émotionnel, ont une influence sur la manière dont les utilisateurs traitent les informations disponibles (Bonnardel, Piolat, Alpe & Scotto di Liguori, 2006 ; Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011). Ces auteurs montrent notamment que certaines couleurs, au-delà du fait qu'elle soient appréciées par les utilisateurs, créent vraisemblablement un contexte favorable au traitement efficace des informations et à leur mémorisation (c'est le cas de la couleur bleue, par exemple). Ce type de travaux souligne les liens esthétique/émotions/cognition et montre que l'esthétique et les émotions ont un impact sur les performances. Cela suggère donc qu'il peut être bénéfique de se poser des questions liées aux aspects esthétiques et émotionnels, en plus des critères ergonomiques, lors de la conception de systèmes, y compris professionnels.

Bien qu'il n'y ait pas de consensus absolu, et que les raisons soient de différentes natures, la tendance à aller au-delà de l'utilisabilité, en intégrant des questions liées notamment aux affects, dans les recherches sur les IHM est relativement forte depuis une dizaine d'années. La question de l'esthétique des interfaces est également en plein développement et certains n'envisagent plus d'étudier les IHM sans faire référence à ces trois aspects que sont l'utilisabilité, l'esthétique et les affects. D'ailleurs, la nouvelle norme ISO 9241-210 (2010), qui remplace la norme 13407 (1999) sur la conception centrée utilisateur, rend compte de ces évolutions en incorporant le concept d'expérience de l'utilisateur. Celui-ci y est défini et considéré comme un élément important que la démarche de conception doit pouvoir couvrir dans son intégralité. Les aspects notamment perceptifs et émotionnels sont considérés, dans le cadre de cette nouvelle norme, comme étant généralement associés à l'expérience de l'utilisateur, laquelle est définie globalement comme l'ensemble des « *perceptions et réactions d'une personne qui résultent de l'utilisation effective et/ou anticipée d'un produit, système ou service* » (ISO 9241-210, 2010, 3). Une note qui s'ajoute à la définition suggère que « *l'expérience de l'utilisateur est une conséquence de l'image de marque, la présentation, la fonctionnalité, les performances, le comportement interactif et les capacités d'assistance du système interactif* ; [c'est également une conséquence] *de l'état intérieur et physique*

de l'utilisateur résultant d'expériences passées, de ses attitudes, de ses compétences et de sa personnalité ainsi que du contexte d'utilisation ».

Du fait de certaines insuffisances inhérentes aux approches « utilisabilité » et « acceptation » présentées plus haut, les auteurs qui souhaitent offrir une place à part entière à la dimension affective, notamment, dans l'explication de l'adoption des technologies, réfléchissent au développement de modèles théoriques qui permettraient de dépasser ces limites. D'après Hassenzahl, Beu et Burmester (2001), l'évolution du concept d'utilisabilité vers la notion plus large de qualité d'usage a fait apparaître un autre concept associé, celui de plaisir d'usage qui a progressivement constitué un nouvel objet de recherche dans le champ des IHM. Le fait de s'intéresser au plaisir d'usage amène les chercheurs à considérer d'autres variables que celles classiquement prises en compte dans les approches de l'utilisabilité et de l'acceptabilité. Ces nouvelles considérations ne peuvent pas constituer, selon Hassenzahl, Beu et Burmester (2001), une simple extension des modèles existant dans la perspective de l'acceptation puisqu'il s'agit d'une analyse de l'interaction entre l'homme et la technologie se situant à un niveau différent.

Les dimensions sociale, affective et esthétique (en interrelation) prennent aujourd'hui une place non négligeable dans le cadre du développement des nouveaux systèmes technologiques et interactifs. L'édition de la nouvelle norme ISO 9241-210 (2010), qui annule et remplace l'ancienne norme 13407 (1999) concernant la conception centrée utilisateur, rend compte de cette évolution importante en ergonomie dans le domaine des IHM. C'est notamment pour cela qu'il est désormais important d'accorder de l'attention à ces dimensions dans le cadre des recherches portant sur les situations d'IHM. Pour certains auteurs, il semble que les approches de l'utilisabilité et de l'acceptation, notamment de part les conceptions de la relation homme-technologie qu'elles véhiculent, ne sont pas appropriées pour étudier les multiples facettes des situations d'IHM qui ressortent de la notion d'expérience de l'utilisateur. Par exemple, en ce qui concerne l'étude du plaisir d'usage, Hassenzahl, Beu et Burmester (2001) voient dans les approches existantes un problème évident de réductionnisme. Pour ces auteurs, l'approche de l'utilisabilité est réductrice en ce sens où elle suppose que le plaisir d'utilisation résulte simplement de la bonne utilisabilité d'un produit et qu'ainsi concevoir un produit plaisant revient juste à concevoir un produit utilisable. Cette perspective laisserait totalement de côté la différence qualitative entre simplement faire son travail et apprécier de faire son travail (ces arguments s'appliquent également, selon ces mêmes auteurs, à l'approche

de l'acceptation qui a tendance à se focaliser sur les propriétés ergonomiques des technologies). D'après Hassenzahl, Beu et Burmester, la démarche des designers est également réductrice. En effet, les designers auraient tendance à réduire le plaisir d'usage à des qualités de surfaces (essentiellement liées aux couleurs et graphismes) et n'envisagent pas qu'il soit relié à des qualités intrinsèques des systèmes technologiques. Cela revient à ignorer l'interaction complexe entre qualités visuelles et fonctionnelles notamment. Enfin, Hassenzahl, Beu et Burmester (2001) suggèrent que le marketing réduit le plaisir d'usage à un simple argument marketing, mais il est difficile de saisir la réelle substance que les approches marketing mettent dans ce concept. Les auteurs concluent alors qu'aucune de ces approches n'est satisfaisante et qu'il faut de nos jours appréhender le concept de plaisir d'usage aussi sérieusement qu'était appréhendée hier la notion de facilité d'usage.

Ainsi, un point de vue différent de la relation homme-technologie et du rôle des affects s'est développé depuis une dizaine d'année et s'est notamment concrétisé dans le développement d'approches liées à l'expérience de l'utilisateur (UX). Ces recherches défendent le point de vue selon lequel l'utilisabilité ne constitue qu'une des dimensions impliquées dans le jugement des utilisateurs aux côtés de nombreuses autres, telles que les dimensions esthétique, sociale et affective d'une IHM (par exemple Hassenzahl, 2004). Cette vision des situations d'IHM, parfois considérée comme intégrative, prend ainsi en considération un nombre important de dimensions clés dans la construction d'une expérience utilisateur positive. Ce champ de recherche relativement nouveau suggère que le sentiment affectif constitue la base centrale des évaluations subjectives de produits technologiques. Ainsi une place importante est donnée ici au vécu affectif de l'utilisateur, du début à la fin de l'interaction avec la technologie.

CHAPITRE 3 – L'Expérience Utilisateur (UX) : une alternative intégrative pour l'étude des situations d'IHM ?

Qu'il s'agisse de l'approche de l'utilisabilité ou de celle l'acceptation, aucune ne serait vraiment adaptée à l'étude de l'expérience de l'utilisateur, si l'on en croit Hassenzahl, Beu et Burmester (2001) (voir la section 3 du second chapitre). Le point de vue basé sur l'expérience de l'utilisateur analyse les situations d'IHM à un niveau différent. Les approches de l'utilisabilité et de l'acceptation ont occulté, car cela ne constituait pas leur objet premier, les dimensions émotionnelles et esthétiques, qui pourraient aujourd'hui se révéler importantes pour comprendre l'adoption des technologies. En ce qui concerne le lien entre ces approches et celles liées à l'expérience utilisateur (UX), on ne peut pas vraiment parler d'un glissement de la notion d'acceptation vers la notion d'expérience utilisateur puisque les deux coexistent à l'heure actuelle. Il est sans doute plus juste de préciser que ces deux approches opèrent à des niveaux différents. L'approche de l'acceptation correspond à une démarche relativement rationnelle et plutôt orientée système et utilisabilité. De plus cette approche prend en compte essentiellement l'« après utilisation ». Aujourd'hui encore cette perspective garde du sens dans un certain nombre de contextes de recherche et d'application. La perspective de l'UX, quant à elle, est beaucoup plus centrée sur le vécu de l'utilisateur et va au-delà de la seule prise en compte des qualités ergonomiques, dans le sens notamment où la dimension liée à l'utilisabilité est considérée certes comme nécessaire mais insuffisante à elle seule pour rendre compte de ce qui se joue lors d'une interaction entre l'homme et la technologie. La perspective de l'expérience utilisateur se focalise essentiellement sur ce qui se passe pendant l'interaction, sans toutefois omettre ce qui se passe avant et après. L'attention est le plus souvent portée sur différents types de perceptions des utilisateurs et sur les évaluations qui en résultent à l'égard du système. Dans cette perspective expérientielle, le contexte d'usage, l'utilisabilité, les émotions, l'esthétique mais aussi les valeurs soutenues par la technologie sont considérées comme contribuant significativement à l'expérience

d'interaction. Norman (2004b) résume assez bien la différence de niveau d'analyse entre les approches de type acceptation et utilisabilité et les approches de type UX en suggérant que l'utilisabilité et les fonctionnalités, notamment, sont des moyens pour permettre à l'utilisateur d'atteindre un but, alors que le plaisir et l'enthousiasme, par exemple, peuvent constituer des buts en eux-mêmes. Il est assez difficile de dater précisément le début des recherches dans la perspective de l'expérience utilisateur. Il serait tentant de prendre pour repère l'intérêt porté aux affects dans les recherches en IHM, mais en réalité cela constituerait une erreur. En effet, il y a toujours eu des chercheurs en IHM intéressés par la question des affects, même s'ils ne représentent pas une majorité d'auteurs. Toutefois, pendant longtemps (et encore aujourd'hui) la prise en compte des affects s'est inscrite dans la démarche de l'utilisabilité ou de l'acceptation et, nous l'avons vu, dans ce cadre parfois réducteur, les affects (quand ils ne sont pas confondus avec les attitudes ou la satisfaction) ne sont considérés que comme la conséquence logique d'une bonne utilisabilité (voir Février, Gauducheau, Jamet, Rouxel, Salembier, A paraître).

Robert (2008) a analysé ces évolutions, depuis la conception de systèmes utilisables jusqu'à, aujourd'hui, la conception de produits technologiques toujours plus interactifs et qui véhiculent des valeurs. Cet auteur a tenté de repérer certaines des raisons de ce passage d'un cadre limité à l'utilisabilité, la sécurité et la performance à une réalité qui paraît plus englobante : l'expérience de l'utilisateur. Pour Robert, ces changements sont en partie dus au fait que les individus ont vécu des expériences positives (allant au-delà de la simple réalisation d'une tâche) avec des produits interactifs marquants car à la fois utilisables et originaux en termes de design mais aussi de ludisme. Robert note que ces nouvelles technologies interactives créent des expériences qualitativement riches et se trouvent utilisées par des milliers d'utilisateurs, dans une multitude de contextes. Il ajoute que le phénomène de convergence technologique contribue probablement aussi au développement d'expériences d'interaction riches et positives. En effet, la convergence technologique permet à un même appareil d'offrir plusieurs outils et fonctionnalités (Robert propose l'analogie avec un couteau suisse), qui nécessitaient, auparavant, de posséder plusieurs appareils. Ainsi, selon l'auteur, la première conséquence est que l'utilisateur qui possède une technologie convergente lui confère une plus grande valeur d'utilité. Robert souligne également que

l'utilisateur qui possède une technologie convergente aura tendance à l'avoir toujours avec lui car elle lui rendra service presque partout et à tout moment.

L'auteur estime alors que ces nouvelles technologies interactives, convergentes et hédoniques ont la capacité de susciter de l'attachement et des émotions, de véhiculer des valeurs. Elles pourraient même aller jusqu'à « *changer nos modes de vies* » (Robert, 2008, p. 4). En outre, Robert pointe le fait que les technologies sont aujourd'hui conçues pour pouvoir échanger des informations avec d'autres systèmes. Il parle d'écosystème technologique où l'objectif est d'intégrer harmonieusement l'appareil dans plusieurs sphères de la vie de l'utilisateur. Enfin, l'esthétique viendrait, tel une cerise sur le gâteau, contribuer à cette idée d'harmonie et d'attachement au produit. Mais esthétique ne veut pas forcément dire profusion de formes, de matières et de couleurs. Il s'agit de conférer à l'objet technologique une valeur esthétique qui conviendra au(x) type(s) d'utilisateurs visé(s). Comme le note Robert, le *i-Mac* et le *i-phone* sont devenus des « *illustrations parfaites du design mis au service de l'innovation* » et sont devenus aujourd'hui des exemples d'« *esthétique minimaliste et distinctive* » (Robert, 2008, p. 4).

Le passage d'un cadre limité à l'utilisabilité au cadre parfois considéré comme plus large et plus englobant que constitue l'expérience utilisateur semble répondre, *a priori*, à une dynamique interactive complexe entre innovations industrielles, marketing et besoins et désirs des utilisateurs (Robert, 2008). Les premières technologies interactives ont séduit les utilisateurs qui ont pu avoir le sentiment de vivre des expériences plus riches qualitativement. Aujourd'hui les utilisateurs sont ainsi devenus demandeurs de ce type de technologies, si bien qu'il ne serait plus envisageable de concevoir un système qui serait juste utile et utilisable, sans être également hédonique (Robert, 2008). Notons que le marketing a probablement joué un rôle non négligeable dans ces évolutions. A l'heure actuelle, pour être adoptée par le plus grand nombre, une technologie semble devoir, en plus de l'utilité et de l'utilisabilité, pouvoir susciter des émotions, permettre de se divertir, procurer de la détente, du plaisir visuel et cognitif, en somme participer au bien-être des personnes à différents niveaux (voir notamment Norman, 2004a). Il semble également qu'à l'heure actuelle les technologies doivent être convergentes (pour davantage d'utilité perçue) et répondre à un certain nombre de critères esthétiques. Les utilisateurs évoluent en même temps que les progrès technologiques à tel point que l'on parle aujourd'hui des *utilisateurs numériques* (Robert, 2008).

Et, ces *utilisateurs numériques* auraient aujourd'hui des attentes élevées en ce qui concerne la qualité de l'expérience vécue avec un nouveau système interactif (Robert, 2008). Ne pas prendre en compte de telles évolutions dans les recherches constituerait une erreur et reviendrait à ignorer les aspects qui vont au-delà de l'utilité et l'utilisabilité. La perspective de l'expérience utilisateur propose de prendre en compte cette nouvelle richesse qualitative des IHM.

A la lecture de la littérature, il semblerait que l'on puisse identifier un tournant dans les recherches au début du XXI^e siècle, suite à la publication de l'article de Tractinsky, Katz et Ikar (2000) portant le titre quelque peu provocateur et aujourd'hui bien connu de « *What is beautiful is usable* » (« Ce qui est beau est utilisable », [notre traduction]). Ces auteurs, surpris par les résultats d'une étude japonaise suggérant que les systèmes les plus attrayants étaient jugés les plus faciles à utiliser (à utilisabilité réelle égale), ont souhaité reproduire l'étude dans leur pays, estimant que les préférences esthétiques devaient être liées à la culture. Ils ont donc réalisé l'étude à l'identique, en Israël, et ont trouvé les mêmes résultats qu'au Japon, avec des tailles d'effet plus importantes. Ces travaux ont engendré un débat, encore récemment d'actualité, sur les liens existant entre esthétique, utilisabilité perçue et utilisabilité réelle (voir la section 2.4.2 de ce chapitre). Mais ils ont également marqué le point de départ des recherches, dans la perspective de l'UX, de l'auteur allemand Marc Hassenzahl (voir section 2.1 de ce chapitre) qui a contribué de manière substantielle au développement de l'UX (Norman, 2004b). Les approches liées à l'expérience de l'utilisateur peuvent être considérées comme relativement récentes, c'est pourquoi beaucoup des travaux publiés dans cette perspective se donnent pour premier objectif de définir les caractéristiques de l'expérience utilisateur.

1. Les caractéristiques des approches basées sur l'expérience de l'utilisateur

L'objectif des travaux dans la perspective de l'expérience de l'utilisateur est de comprendre ce qui permet une expérience d'usage de qualité en abordant la relation homme-technologie du point de vue du sujet et en tentant de rendre compte de la complexité de cette relation. De manière logique, l'UX inclut les affects puisqu'il s'agit de comprendre le ressenti des utilisateurs. L'un des

points importants de l'UX est que le sentiment affectif constitue la base centrale des évaluations subjectives de produits technologiques. Dans cette perspective, les affects sont considérés comme jouant un rôle important dans la construction d'une UX positive et de qualité (Hassenzahl, 2008 ; Hassenzahl, Beu, & Burmester, 2001). Ici, ce n'est plus l'intention d'usage qui constitue l'objet d'étude, mais le jugement évaluatif final lié à l'interaction avec le système, jugement qui pourrait se faire à trois niveaux : en termes d'esthétique, de qualité globale ou attrait global et de satisfaction. L'inscription dans cette perspective UX pourrait permettre aux ergonomes et aux chercheurs de répondre aux nouvelles exigences du monde industriel actuel, lequel a tendance à pointer les insuffisances liées à la seule prise en compte des critères d'utilisabilité¹⁶. Il existe deux grandes façons d'envisager l'expérience de l'utilisateur : une conception holistique (essentiellement basée sur une approche phénoménologique de l'expérience) et une conception multidimensionnelle (essentiellement basée sur les sciences cognitives).

Certains auteurs tels que McCarthy et Wright (2004) prônent une conception holistique de l'UX : les pensées, sensations, émotions forment un tout inséparable. L'accent est mis sur la signification que les individus attribuent à l'interaction avec l'objet technologique (voir par exemple Light, 2006). Cette idée, selon laquelle l'expérience est une unité, est également présente dans les travaux qui abordent l'expérience utilisateur à partir de la théorie du *flow* (par exemple Takatalo, Nyman, & Laaksonen, 2008). Le *flow* (Csikszentmihalyi & Kazdin, 2000) se caractérise par le fait de ressentir un état agréable (le *flow* serait une sorte de plaisir cognitif) mais aussi par un sentiment de contrôle, une attention focalisée, tout cela s'intégrant dans une dynamique continue. Selon cette conception holistique, les émotions et l'expérience sont inséparables et toutes nos actions sont menées par rapport à nos valeurs, nos besoins, nos désirs et nos buts (McCarthy & Wright, 2004). C'est cette connexion entre nos actions, nos valeurs, nos besoins et nos désirs qui colorerait nos expériences, leur donnant une tonalité émotionnelle particulière. Dans cette perspective holistique, la conception de l'expérience est hautement située puisqu'elle est considérée comme une entité absolument indivisible, unique. Les auteurs parlent ici de perpétuelle nouveauté.

¹⁶ Nous n'incluons pas dans ce discours les industriels concernés par des contextes où l'efficacité et la sécurité constituent les enjeux essentiels.

Toutefois, des auteurs tels qu'Hassenzahl, Diefenbach et Göritz (2010) émettent des réserves vis-à-vis de cette conception holistique. Notamment, ils suggèrent qu'une telle approche, en termes d'entité indivisible, amène à ne faire qu'une description des expériences sans pouvoir aller plus loin. Cela provient du fait que les auteurs qui s'inscrivent dans la conception holistique de l'UX refusent toute idée de catégorisation des expériences d'usage selon un ensemble de principes sous-jacents. Ils estiment au contraire que chaque expérience est différente des autres (y compris pour un même individu) et par conséquent ni catégorisable, ni reproductible.

Hassenzahl, Diefenbach et Göritz (2010) sont d'accord pour dire que plusieurs expériences d'usage seront toujours en partie différentes les unes des autres, mais refusent l'idée d'absolue non reproductibilité. En effet, cette idée veut dire qu'une fois terminée une expérience s'envole, pour reprendre leur expression, et ne se représentera jamais plus de la même manière. Selon Hassenzahl, Diefenbach et Göritz (2010), adhérer à cette idée de perpétuelle nouveauté reviendrait à programmer la fin des recherches portant sur l'UX, puisque toute recherche en IHM a notamment pour but d'améliorer la conception. Quel intérêt y aurait-il en effet à mener des recherches pour la conception sur la base d'expériences qui ne se produiraient jamais plus ? Comment extraire et former un ensemble de principes et de recommandations pour la conception si l'on considère qu'une expérience est unique et non reproductible et si l'on rejette l'idée d'une possible catégorisation des expériences, à un certain niveau, selon des principes sous-jacents ? L'approche de l'UX qui peut être qualifiée de multidimensionnelle suggère, sans toutefois s'opposer formellement à la conception holistique, que bien qu'elles soient pour une part différentes les unes des autres, les expériences d'usage peuvent néanmoins être regroupées, catégorisées, comparées sur la base de certains aspects.

D'après l'approche multidimensionnelle de l'expérience de l'utilisateur, les expériences d'usage peuvent être décrites et définies sur la base des dimensions qui la composent. Dans cette perspective, les affects occupent une place importante et sont considérés comme l'une des dimensions constitutives de l'UX (donc ils sont en quelque sorte distinguables de l'UX en elle-même). Les autres dimensions qui composent l'expérience d'usage sont liées notamment à l'utilisabilité perçue et à la valeur hédonique perçue du produit. Dans ce cadre, la dimension

« affects » est une variable qui va se combiner à d'autres variables telles que l'esthétique, la valeur symbolique, l'utilisabilité perçue, notamment. Selon cette approche, généralement très ancrée dans l'épistémologie de la psychologie expérimentale, l'évaluation d'un dispositif, et de l'interaction entre un individu et ce dispositif, va dépendre de ces différentes dimensions qui s'influencent mutuellement. Les travaux menés dans cette perspective s'attachent donc à identifier la contribution de chacune de ces dimensions à l'expérience de l'utilisateur, puis à pointer d'éventuelles relations de co-détermination ou de co-variation entre dimensions. Parmi les auteurs qui s'inscrivent dans cette perspective multidimensionnelle, l'on peut citer notamment Hassenzahl et ses collègues (Hassenzahl, 2004, 2008 ; Hassenzahl, Schöbel, & Trautmann, 2008), Thüring et Mahlke (2007) et Mahlke (2008), Van Schaik et Ling (2008), mais aussi Tractinsky et ses collègues (Tractinsky 2004 ; Tractinsky, Katz, & Ikar, 2000), Desmet (2002) ou encore Norman (2004a). Le nombre de dimensions pertinentes pour représenter l'expérience de l'utilisateur lors d'une IHM peut varier sensiblement d'un auteur à l'autre. D'ailleurs, Barcenilla et Bastien (2009) suggèrent qu'il n'existe pas une approche « UX », mais plusieurs approches basées sur la notion d'expérience utilisateur. Nos travaux s'inscrivant dans le champ de la psychologie expérimentale, c'est l'approche multidimensionnelle de l'UX qui retient notre attention. Dans cette perspective, deux modèles paraissent actuellement particulièrement intégratifs : ceux d'Hassenzahl (2001, 2003) et de Thüring et Mahlke (2007).

2. Modèles de l'Expérience Utilisateur

2.1 Les travaux de Hassenzahl (2001, 2003, 2004)

Marc Hassenzahl a travaillé plusieurs années en tant que consultant en utilisabilité avec différentes industries et contribue activement à l'avancée des travaux concernant l'expérience utilisateur. Son expertise en utilisabilité et ses connaissances du monde industriel, marketing et de la conception de produits interactifs lui permettent de porter un regard à différents niveaux sur les IHM. Comme d'autres auteurs (par exemple, Desmet, 2002 ; Helander, 2003 ; Jordan, 2000 ; Mahlke, 2008 ; Norman, 2004a), Hassenzahl argumente en faveur d'une orientation des recherches

(et de la conception) qui permette d'aller au-delà de l'approche traditionnelle de l'utilisabilité. La communauté de chercheurs qui partage cette conception estime que l'on ne peut plus se contenter d'étudier les IHM sous le seul angle de l'utilisabilité. Bien que nécessaire, ce niveau d'analyse des interactions ne leur semble plus suffisant pour rendre compte de la complexité de la relation homme-technologie. Hassenzahl (2003) explique qu'il serait souhaitable de voir les modèles traditionnels liés à la qualité des produits interactifs s'enrichir *via* l'intégration de concepts non utilitaires, tels que l'amusement ou le *fun* (Monk & Frohlich, 1999), le plaisir (Jordan, 2000), la valeur hédonique (Hassenzahl, 2001) ou encore la valeur ludique (Gaver & Martin, 2000). Hassenzahl (2003) note l'influence qu'a pu avoir sur lui les relations qu'il a entretenues avec les services de marketing pendant ses années de consulting. En effet, le domaine du marketing soutient le point de vue selon lequel un produit ne doit pas être appréhendé comme ne délivrant que des propriétés et des bénéfices fonctionnels. Un produit fournirait de l'expérience...

2.1.1 Les principaux postulats d'Hassenzahl (2001, 2003, 2004)

Dans les différentes propositions qu'il a pu faire depuis 2001, Hassenzahl (2001, 2003) intègre systématiquement deux niveaux : celui du concepteur et celui de l'utilisateur. Ainsi, le point de départ de son travail est de toujours considérer qu'un produit donné est constitué d'un certain nombre de propriétés, choisies et combinées par un concepteur, pour aboutir à un produit doté d'un caractère particulier qui aura été souhaité, projeté par le concepteur. Hassenzahl précise que le « caractère » d'un produit correspond à une description de haut niveau de ce produit, qui résume ou englobe ses différentes propriétés (telles que : intéressant, simple, nouveau, utile, *etc.*). La perception par l'utilisateur du caractère d'un produit donné, lui permettrait de mettre en place une stratégie particulière et adaptée pour prendre en main l'objet. Selon l'auteur, un processus s'enclenche lorsque des individus entrent en contact avec un produit technologique. Tout d'abord, les utilisateurs développent des perceptions à l'égard du système utilisé. Sur cette base, chaque individu se construirait une version personnelle du caractère du produit (le caractère apparent). Le caractère du produit représente alors, pour un individu donné, la combinaison des différentes propriétés perçues du système. Cette perception du caractère global du produit entraîne, selon l'auteur, trois types de conséquences : 1) un jugement à propos de l'aspect attrayant du produit ; 2)

des conséquences émotionnelles (satisfaction et/ou plaisir) ; 3) des conséquences comportementales (Hassenzahl, 2003). L'auteur suggère qu'en présence d'un même produit, les conséquences pour un même individu ne seront pas toujours identiques puisqu'elles seraient modérées par la situation particulière d'usage. Dans cette perspective, le postulat d'Hassenzahl est que les utilisateurs construisent leurs perceptions vis-à-vis des propriétés d'un produit en combinant les caractéristiques du produit avec leurs attentes personnelles et des aspects contextuels. D'après l'auteur, les attentes personnelles des utilisateurs sont constituées notamment par un ensemble de buts et de besoins fondamentaux qu'ils cherchent à réaliser. Ainsi le caractère d'un produit, pour un utilisateur donné, correspond à l'ensemble des propriétés que lui prête cet utilisateur (par exemple, innovant, facile à utiliser, professionnel, *etc.*), au regard notamment de ses attentes et du contexte d'usage. Hassenzahl (2004) ajoute que le caractère d'un produit peut être envisagé telle une structure cognitive complexe qui intègre les différentes propriétés du produit et leurs possibles co-variations.

Hassenzahl (2001, 2003) postule alors que le caractère d'un produit pourrait être décrit essentiellement par deux grands groupes de propriétés : les propriétés (ou qualités) pragmatiques et les propriétés (ou qualités) hédoniques. Les propriétés pragmatiques sont dites orientées vers la tâche. Elles font ainsi référence aux aspects ergonomiques et fonctionnels d'un système et sont liées au besoin de l'utilisateur de réaliser des tâches typiquement orientées vers un but spécifique. Cela requiert du système une bonne utilité ainsi qu'une bonne utilisabilité. Ainsi, un produit utile et utilisable qui permet à un individu de réaliser son but efficacement et avec efficacité sera perçu comme ayant de bonnes qualités pragmatiques. Les qualités hédoniques, quant à elles, font référence aux aspects non liés à l'ergonomie et à la fonctionnalité du système, mais plutôt aux aspects liés à son apparence et aux valeurs qu'il véhicule. Ces propriétés ne sont pas orientées vers la tâche puisqu'elles sont liées avant tout à l'« être » et à des besoins en lien avec le « soi ». Plus précisément, Hassenzahl (2003) propose que les propriétés hédoniques soient subdivisées en trois sous-catégories : stimulation, identification et évocation. La sous-catégorie « stimulation » renvoie aux besoins de nouveauté et de challenge des individus. Ces deux besoins constitueraient un pré-requis pour le développement personnel des individus, lequel représente un besoin humain basique et fondamental. Les propriétés hédoniques « d'identification », seraient liées au besoin humain

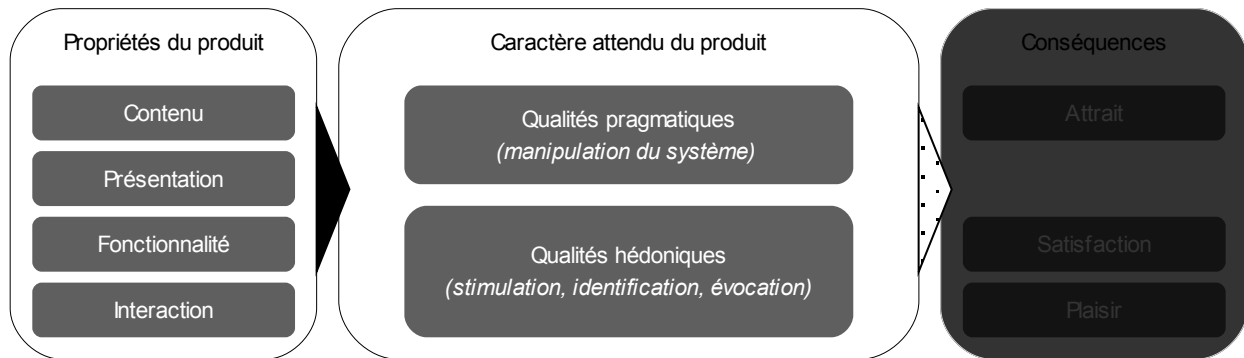
(également basique) d'exprimer quelque chose de soi au travers des objets que l'on possède. Cette fonction revêt un caractère social puisqu'elle renvoie à l'idée que les individus veulent être perçus d'une certaine façon par les gens qui sont importants pour eux. Enfin, la sous-catégorie « évocation » renvoie au fait que des produits technologiques peuvent générer ou soutenir des souvenirs (photos, films, enregistrements, conservation de messages, conversations marquantes, *etc.*). Certains objets technologiques véhiculent ainsi des valeurs symboliques en cela qu'ils peuvent évoquer des souvenirs, des valeurs sociales et/ou se révéler stimulants. Hassenzahl a fait une première proposition de modèle en 2001 qu'il a ensuite fait évoluer en 2003. Hassenzahl (2001) précise que cette version de son modèle concerne avant tout la question de la contribution des qualités hédoniques au pouvoir attrayant des systèmes technologiques. L'attention de l'auteur est donc essentiellement centrée, en 2001, sur le fait de vérifier qu'il est pertinent de prendre en compte les qualités hédoniques et qu'elles sont bien perçues distinctement des qualités pragmatiques. Parmi les points qui concluent cette première phase de travail, on peut retenir notamment que les qualités hédoniques et pragmatiques semblent correspondre effectivement à des catégories de qualités perçues distinctement par les individus. De plus, l'attrait subjectif semble pouvoir être considéré comme un jugement (processus de plus haut niveau que les perceptions) qui intègre à la fois des qualités pragmatiques et hédoniques. En 2003, les éléments clés du modèle d'Hassenzahl sont davantage étudiés et explicités à travers une proposition plus affinée du modèle.

2.1.2 Le modèle « hédonique/pragmatique » de l'expérience utilisateur (Hassenzahl, 2003)

Ce modèle proposé par Hassenzahl (2003) rend compte de ce que l'auteur considère comme les éléments clés de l'expérience utilisateur (UX) et de leurs relations fonctionnelles. Ces éléments clés renvoient essentiellement à quatre grands aspects : - la nature subjective de l'expérience ; - la perception du produit par les utilisateurs ; - les réponses émotionnelles au produit ; - tout cela se produisant dans des situations variées. Hassenzahl (2003) met en avant le décalage qui peut exister entre ce qu'un concepteur projette dans la création d'un produit, en attendant un certain résultat (en termes de caractère de l'objet), et ce que va percevoir l'utilisateur par rapport au produit et à ses différentes qualités. Le caractère d'un objet technologique (qui englobe les qualités pragmatiques et

hédoniques) est donc de nature subjective et il n'y a aucune garantie qu'un utilisateur perçoive et apprécie le produit de la façon dont le concepteur l'avait envisagé. L'auteur ajoute qu'il ne faut pas oublier que chaque individu possède en lui des « standards personnels », c'est-à-dire des représentations d'autres objets technologiques, familiers, auxquels le produit en jeu va être comparé. Le caractère attribué par un utilisateur à un produit n'est pas fixé une fois pour toutes, puisqu'il peut évoluer dans le temps en fonction de l'usage. Hassenzahl note à ce propos que l'on sait encore peu de choses quant à l'évolution dans le temps des perceptions des utilisateurs à l'égard des technologies. Ce que l'auteur affirme, en revanche, c'est qu'en fonction des situations d'usage, les différentes qualités (hédoniques et pragmatiques) constituant le caractère du produit peuvent paraître plus ou moins pertinentes à l'utilisateur. Sur la base de la perception du caractère d'un produit, une certaine valeur peut lui être attribuée. Et, cette valeur serait exprimée sous la forme d'un jugement d'attrait et/ou sous la forme de réponses d'ordre affectif (que l'auteur décompose selon les termes « plaisir » et « satisfaction »). L'auteur précise que les conséquences en termes de jugement d'attrait, de plaisir et de satisfaction, pour un individu donné, peuvent fortement varier pour un même produit, puisqu'elles sont systématiquement enchâssées dans une situation d'usage particulière. Par exemple, lors d'une situation d'usage sous pression temporelle, une technologie pourtant dotée d'une bonne utilisabilité pourrait être perçue comme frustrante alors qu'elle ne l'est pas sans pression temporelle.

a) Perspective du concepteur



b) Perspective de l'utilisateur

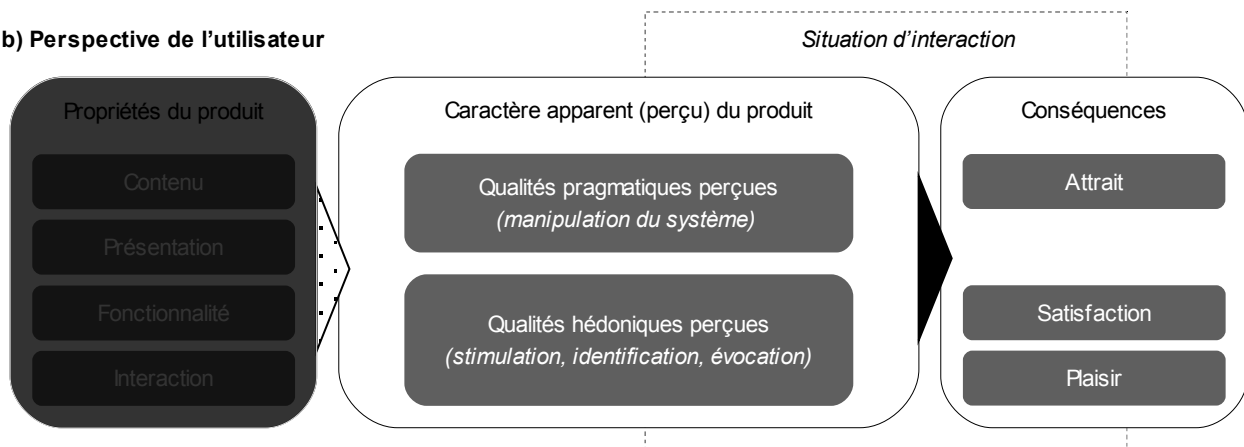


Figure 10 - Éléments clés du modèle de l'expérience utilisateur selon a) la perspective du concepteur et b) la perspective de l'utilisateur, d'après Hassenzahl (2003).

Les individus attribuent donc, selon Hassenzahl (2003), un certain caractère à un produit à la fois sur la base des qualités pragmatiques et hédoniques perçues et en fonction du contexte d'usage. Si l'on considère que les perceptions des différentes qualités peuvent être faibles ou fortes, quatre grands types de caractères émergent (voir figure 10). Tout d'abord, la combinaison de faibles qualités pragmatiques avec de faibles qualités hédoniques conduit à un caractère que l'on peut qualifier de « pas désirable ». En effet, personne ou presque ne voudrait d'un produit qui n'a ni bonnes propriétés pragmatiques, ni bonnes propriétés hédoniques. Maintenant, si les deux types de qualités sont fortement représentés, il s'agira d'un produit qui sera fortement désiré. Son caractère

est « désirable » et il s'agit d'un produit que tout le monde pourrait souhaiter posséder. Cette combinaison de fortes qualités pragmatiques avec de fortes qualités hédoniques représente le but ultime à atteindre pour les concepteurs. Cependant, le plus souvent il n'existe pas un équilibre parfait entre les deux types de qualités (et il y a rarement une présence très forte des deux au sein d'un même produit). Le plus fréquent est de trouver les deux combinaisons suivantes : - fortes qualités pragmatiques avec faibles qualités hédoniques (QP+QH-) ; - faibles qualités pragmatiques avec fortes qualités hédoniques (QP-QH+).

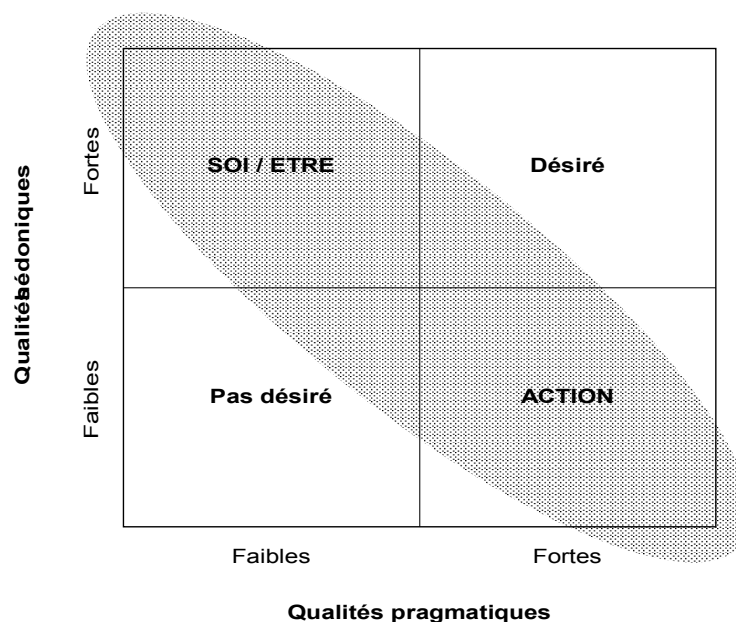


Figure 11. Combinaisons possibles entre qualités pragmatiques et hédoniques, donnant naissance aux quatre grands types de caractères des produits (Hassenzahl, 2003).

Hassenzahl qualifie un produit qui est avant tout pragmatique (QP+QH-) de « produit pour l'action » [notre traduction]. En étant surtout doté de propriétés pragmatiques, ce type de produit permet essentiellement aux individus de réaliser efficacement des actions en vue d'atteindre leurs buts. En ce qui concerne les produits qui sont avant tout hédoniques (QP-QH+), l'auteur les qualifie de « produits pour l'être » [notre traduction]. Les produits avec un tel caractère hédonique permettraient préférentiellement de contribuer, pour une part, au bien-être et au développement

personnel des individus, notamment à travers les aspects stimulants et identificatoires portés par ce type de technologies. Hassenzahl (2003) envisage qu'en conséquence de la perception du caractère du produit et de son utilisation, les individus peuvent ressentir de la satisfaction et/ou du plaisir (qui correspondent à ce qu'il appelle les « conséquences émotionnelles », dans la première version de son modèle).

Hassenzahl (2003) précise, par ailleurs, qu'il faut, selon lui, distinguer plaisir et satisfaction. D'après Hassenzahl, la satisfaction découle en partie de l'utilisabilité, mais elle ne se réduit pas à son versant subjectif. Il estime que la satisfaction est liée au fait d'utiliser un produit pour réaliser avec succès des buts comportementaux particuliers et souhaités (attendus, programmés). Alors que le plaisir serait lié au fait d'utiliser un système dans une situation donnée et de découvrir des aspects plaisants et positifs du produit, mais pas attendus. En résumé, la satisfaction serait directement liée à la réalisation de buts et de besoins qui correspondent à des attentes existant avant même l'utilisation du système. Tandis que le plaisir naîtrait en réponse à des découvertes positives au cours de l'usage, mais il ne dépendrait pas d'un ensemble d'attentes préalables. Les émotions qui engendrent la satisfaction seraient donc plutôt basées sur les attentes (un sentiment de satisfaction naît si les buts sont remplis avec succès) et ainsi plutôt induites par la présence de bonnes qualités pragmatiques. Tandis que les émotions à l'origine de ce qu'Hassenzahl appelle le plaisir seraient plutôt basées sur le bien-être et ainsi plus probablement induites par la présence de bonnes qualités hédoniques. Par ailleurs, dans cette version de son modèle, Hassenzahl (2003) présente au même niveau le jugement d'attrait et les conséquences émotionnelles (satisfaction et plaisir). L'attrait apparaît comme une conséquence de la perception du caractère du produit, au même titre que la satisfaction et le plaisir globaux. Le jugement d'attrait est toujours conçu comme déterminé par les perceptions des qualités pragmatiques et hédoniques, mais l'auteur ajoute que ce sont toutes les expériences et sentiments déclenchés au cours d'une situation d'interaction donnée qui contribuent à la formation de ce jugement évaluatif.

Enfin, l'une des propositions centrales d'Hassenzahl et ses collègues (Hassenzahl, 2003 ; Hassenzahl, Kekez, & Burmester, 2002) fait référence à la notion de mode d'usage. Hassenzahl, Kekez et Burmester (2002) repèrent que, globalement, toutes les situations d'usage ont lieu soit selon un « mode but » soit selon un « mode action ». Les individus dont l'interaction avec un

produit se déroule selon un mode but ont pour objectif principal de réaliser des buts prévus à l'avance. Autrement dit, ils utilisent un système précisément pour réaliser des buts spécifiés. Dans ce cas, le produit technologique constitue donc un moyen pour une fin. C'est un outil pour atteindre un objectif spécifique et défini. Dans ce mode d'usage, les individus cherchent avant tout à être efficaces et efficients. Les bas niveaux d'activation (composante physiologique des émotions, voir section 1.2.1 du chapitre 2) sont préférés ici car les hauts niveaux d'activation sont souvent associés à un sentiment d'anxiété ou de frustration. Ils sont également souvent liés à des problèmes d'utilisabilité. Dans le mode action, c'est la manipulation (navigation, exploration) du système qui est mise en avant. Les buts ne sont ici que secondaires, voire volatiles. Utiliser un produit n'est plus un simple moyen, c'est une fin en soi. De même l'efficacité et l'efficience sont secondaires. Ce qui compte est d'explorer et de manipuler le système spontanément et d'y prendre du plaisir. Dans le mode action, de hauts niveaux d'activation sont le plus souvent reliés à des sensations d'excitation, de stimulation et d'amusement. Au contraire une diminution du niveau d'activation s'associe à une sensation montante d'ennui et de manque de stimulation. Selon Hassenzahl (2003), la perception des qualités pragmatiques et hédoniques, c'est-à-dire la perception du caractère global, d'un système donné n'est pas influencée par le mode d'usage. En revanche, le jugement d'attrait et les conséquences émotionnelles dépendraient des possibilités d'ajustement du système au mode d'usage dans lequel s'inscrit l'utilisateur à un moment donné. En d'autres termes, le mode d'usage serait un modérateur des relations entre la perception des qualités hédoniques et pragmatiques d'un produit et les évaluations en termes d'attrait, de satisfaction et de plaisir. Finalement, selon cette conception, les qualités hédoniques et pragmatiques prennent leur pertinence respective (pour la formation des jugements évaluatifs globaux) en fonction notamment du mode d'usage et de l'ajustement du produit à ce mode d'usage.

Par ailleurs, Hassenzahl (2004) a mis en évidence que les perceptions des qualités hédoniques n'étaient pas influencées par l'usage réel (ces perceptions sont identiques avant et après l'usage), tandis que les perceptions des qualités pragmatiques semblent affectées par l'usage réel d'un système (différence significative entre les perceptions avant usage et celles après usage). Ces résultats ont été répliqués par Van Schaik et Ling (2008). Les recherches ultérieures de Hassenzahl ont toutes confirmé que ces deux types de qualités contribuent, plus ou moins fortement en fonction

notamment du mode d'usage, au jugement évaluatif d'attrait vis-à-vis des produits (Hassenzahl, 2004, 2008). Hassenzahl et ses collègues ont par ailleurs approfondi l'idée selon laquelle l'usage des technologies est sous-tendu par la nécessité pour les utilisateurs de réaliser un certain nombre de besoins psychologiques fondamentaux. Hassenzahl, Diefenbach, & Göritz (2010) suggèrent notamment que les expériences d'usage peuvent être catégorisées en fonction des besoins fondamentaux qu'elles permettent de réaliser (par exemple, besoin de se sentir compétent, relié ou proche des autres, autonome, *etc.*).

Dans une communication en 2008, Hassenzahl soutient explicitement que les affects constituent l'une des bases centrales des jugements évaluatifs à l'égard des produits technologiques (Hassenzahl, 2008). Il semble en effet assez probable que les utilisateurs, en même temps qu'ils perçoivent les qualités pragmatiques et hédoniques du système, ressentent également des affects en réaction à l'utilisation du système (sans que ces affects soient équivalents à un jugement évaluatif en termes de satisfaction ou de plaisir). Des auteurs, tels que Norman (2004a), Desmet (2002) ou encore Thüning et Mahlke (2007) proposent de prendre en considération le ressenti affectif des utilisateurs au cours de l'usage. Hassenzahl ne nie pas que l'utilisateur puisse éprouver des réactions affectives au cours de l'usage. Cependant l'objectif ultime des recherches, pour cet auteur, est orienté vers la conception de produits. Et, il argumente qu'il n'est pas possible de concevoir de l'affect au sein d'un produit. Tout ce qui peut être fait, selon lui, c'est de créer les conditions optimales pour l'existence d'éventuelles réactions affectives positives (ressenties au cours même de l'utilisation du système) entraînant des conséquences positives en termes de satisfaction et/ou plaisir. Et, d'après lui cela passe par une attention focalisée sur les qualités hédoniques et pragmatiques. Il pense donc que c'est en se concentrant sur ces deux types de qualités, dans le cadre de la conception, que l'on peut s'assurer de créer une expérience de qualité s'accompagnant de réactions affectives et de conséquences émotionnelles positives. C'est pour cette raison que l'on ne voit pas, dans son modèle, une dimension affective aux côtés des perceptions des qualités hédoniques et pragmatiques. Thüning et mahlke (2007), qui font eux aussi une proposition de modèle relativement intégrative, se différencient sur ce point, puisqu'ils suggèrent une dimension liée aux réactions affectives parmi les composantes selon eux déterminantes de l'expérience de l'utilisateur.

2.2 Le modèle de Thüring et Mahlke (2007)

En accord avec des auteurs tels qu'Hassenzahl (2001, 2003) et Tractinsky et ses collègues (Tractinsky, 2004 ; Tractinsky, Katz & Ikar, 2000), notamment, Thüring et Mahlke argumentent en faveur d'une perspective plus large que l'approche de l'utilisabilité. Pour ces auteurs, cette approche plus large considèrerait l'expérience comme une combinaison de trois éléments basiques : 1) la perception des qualités instrumentales d'un système (elles renvoient aux aspects ergonomiques d'une technologie) ; 2) la perception des qualités non instrumentales d'un système (elles renvoient à des aspects liés à l'esthétique, à l'apparence visuelle d'un produit technologique ainsi qu'aux valeurs qu'il véhicule) ; 3) les réponses émotionnelles de l'utilisateur en situation d'interaction avec une technologie. Pour aboutir à leur proposition de modèle, ces auteurs ont réalisé une série de trois expériences en se basant notamment sur les travaux d'Hassenzahl (2001, 2003) et de Tractinsky et ses collègues (Tractinsky, 2004 ; Tractinsky, Katz & Ikar, 2000).

2.2.1 Les expériences à l'origine du modèle

Leur première expérience a pour objectif d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : est-ce que des systèmes différents en termes d'utilisabilité réelle influencent différemment l'expérience émotionnelle des individus durant une situation d'IHM ? Pour définir et évaluer ce qu'ils entendent par « émotions », les auteurs s'appuient sur la proposition de Scherer (2001) (*cf.* : voir section 1.2.1 du chapitre 2). L'expérience des auteurs consiste à proposer à des participants (N = 30) deux versions différentes d'un téléphone mobile simulées sur ordinateur (voir figure 12).



Figure 12 - Interfaces de téléphones mobiles simulées pour l'expérience (bonne utilisabilité à gauche).

Les deux versions sont censées d'une part induire des degrés différents d'utilisabilité perçue, puisque l'une est hautement utilisable alors que l'autre présente des défauts d'utilisabilité et, d'autre part, influencer les cinq composants des émotions décrits par Scherer et ses collègues (Scherer, Schorr, & Johnstone, 2001). Tous les participants utilisent les deux versions du système, l'une après l'autre (l'ordre est contrebalancé). Ils réalisent plusieurs tâches avec chaque version du système. Après chaque tâche, un feedback sur leur réussite (ou échec) à la tâche leur est fourni immédiatement et ils auto-évaluent leur état émotionnel *via* un questionnaire non verbal. Après avoir réalisé l'ensemble des tâches avec une version du système, ils répondent au questionnaire d'évaluation cognitive. Pour assurer une implication émotionnelle réaliste, les participants sont rémunérés en fonction de leur performance. Les résultats montrent clairement un effet du facteur utilisabilité réelle sur les composants de l'émotion suivants :

- sur le sentiment subjectif : le système le plus utilisable entraîne une valence émotionnelle significativement plus positive et un niveau d'activation significativement plus bas que le système faiblement utilisable ;
- sur les expressions faciales : la zone des sourcils présente une activité musculaire significativement plus importante lors de l'usage du système peu utilisable par rapport à l'usage de système plus utilisable. Une différence significative est également trouvée

concernant l'activité des zygomatiques, mais elle ne correspond pas aux attentes des auteurs puisque l'activité de ces muscles se trouve être supérieure lors de l'utilisation du système faiblement utilisable ;

- sur la composante cognitive : le système le plus utilisable est évalué comme davantage plaisant, conduisant significativement plus au but fixé, davantage compatible avec les normes internes et comme moins nouveau, tout cela comparé au système faiblement utilisable.
- Sur la composante comportementale : le temps moyen pour réaliser une tâche s'avère être significativement plus important avec le système faiblement utilisable.
- Enfin, concernant la composante physiologique, les auteurs ont choisi d'enregistrer deux types de signaux physiologiques : l'activité électrodermale (AED) et le rythme cardiaque. Les résultats montrent un effet du facteur utilisabilité réelle sur l'AED (le niveau d'AED moyen est plus haut quand le système est peu utilisable, ce qui est consistant avec les auto-évaluations faites avec le SAM). Par contre, aucun effet de l'utilisabilité réelle n'est constaté sur le rythme cardiaque.

Les auteurs concluent de cette première étude qu'il existe bien des patterns de réponse émotionnelle différents associés aux deux interfaces de niveaux d'utilisabilité différents. Globalement, une interface hautement utilisable entraîne typiquement un sentiment subjectif davantage positif, s'accompagnant d'un faible niveau d'activation (confirmé par l'enregistrement de l'AED), d'une faible activité musculaire au niveau des sourcils. Mais également, une interface hautement utilisable est évaluée, au niveau cognitif, beaucoup plus positivement qu'une autre faiblement utilisable. Notamment, selon les auteurs, les propriétés « capacité à conduire au but » et « potentiel d'adaptation » des systèmes peuvent être considérés comme typiquement liés à une haute utilisabilité. Le fait qu'un faible degré de nouveauté ait été trouvé comme s'associant aux expériences les plus positives d'usage (avec la version la plus utilisable) constitue un résultat intéressant. Il semble alors que la présence de la propriété « nouveauté » dans une interface n'est pas systématiquement nécessaire pour l'appréciation et l'adoption d'un système. Le fait qu'un faible degré de nouveauté ait été trouvé comme s'associant, dans le cadre de cette étude, aux

expériences les plus positives d'usage constitue un résultat intéressant, puisqu'il rejoint les propos d'Hassenzahl, lequel considère que les qualités hédoniques et pragmatiques pourraient, dans certains cas, entrer en concurrence et se révéler incompatibles.

La seconde expérience de Thüring et Mahlke (2007) a pour objectif de mettre en évidence d'autres types de qualités (autres que l'utilisabilité réelle) pouvant déterminer la façon dont les utilisateurs vivent l'interaction avec un système donné. Leur étude repose sur la proposition de Rafaeli et Vilnai-Yavetz (2004) selon laquelle l'appréciation d'un produit serait reliée à trois aspects conceptuellement distincts : l'instrumentalité, le symbolisme et l'esthétique. Thüring et Mahlke font également référence à Tractinsky, Katz et Ikar (2000) qui suggèrent une relation entre utilisabilité perçue et attrait visuel d'un système technologique (la perception du niveau d'utilisabilité d'un produit serait influencée, selon eux, par l'esthétique visuelle du produit). Les auteurs souhaitent donc examiner si des variations du niveau d'utilisabilité et de l'esthétique d'un système ont un impact sur la perception des qualités instrumentales et non instrumentales de ce système. Ils souhaitent également examiner la contribution respective de ces deux types de qualités à l'évaluation globale du système en jeu (cela sous-entend que, dans la lignée de la conception d'Hassenzahl, les auteurs distinguent la perception de qualités liées au système du processus d'évaluation globale du système). Le système en jeu dans leur étude est une interface de lecteur mp3, reproduite sur ordinateur. Les auteurs manipulent deux facteurs : le niveau d'utilisabilité de l'interface (haute utilisabilité *versus* basse utilisabilité) et l'esthétique de l'interface (hautement esthétique *versus* faiblement esthétique). Ce plan factoriel 2x2 aboutit à quatre versions d'interface (voir figure 13) : 1) haute utilisabilité et hautement esthétique ; 2) haute utilisabilité et faiblement esthétique ; 3) basse utilisabilité et hautement esthétique ; 4) basse utilisabilité et faiblement esthétique. On retrouve les quatre caractères de produits proposés par Hassenzahl (2003).

Les principaux résultats montrent, tout d'abord, que les participants ont évalué les différentes versions de manière cohérente avec la réalité. En effet, les perceptions de l'utilisabilité sont significativement meilleures quand les participants ont manipulé les versions d'interface hautement utilisables. Quant aux perceptions de l'esthétique, elles sont significativement meilleures pour les versions d'interface les plus esthétiques comparées à celles faiblement esthétiques. La manipulation du facteur utilisabilité n'a eu aucun effet sur l'esthétique perçue.

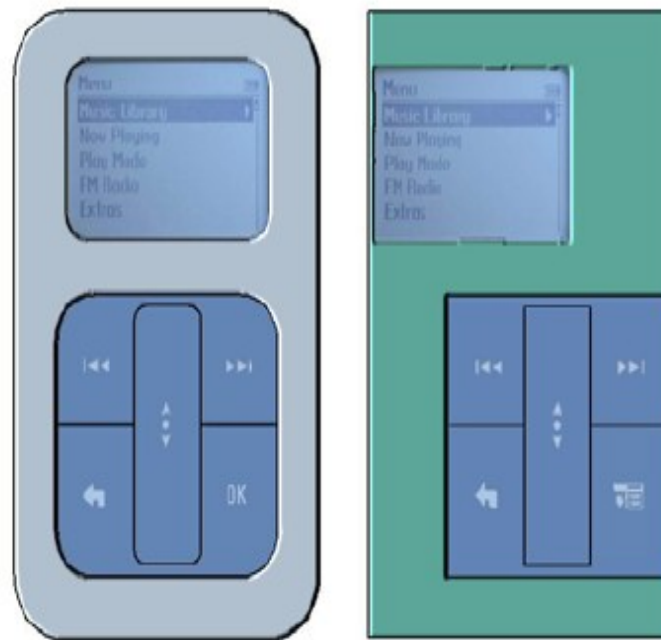


Figure 13 - Interfaces de lecteur mp3 utilisées dans l'expérience (version très esthétique à gauche et faiblement esthétique à droite). Chacune est également présentée en versions haute *versus* faible utilisabilité.

En revanche, les auteurs estiment que la manipulation du facteur esthétique tend à influencer les perceptions de l'utilisabilité. En effet, pour les interfaces hautement utilisables et faiblement utilisables, c'est à chaque fois la version la plus esthétique qui est perçue comme la plus utilisable et qui obtient la meilleure évaluation globale. Ce résultat semble aller dans la même direction que ceux de Tractinsky, Katz et Ikar (2000). Parmi les quatre versions d'interfaces, celle la mieux jugée, à tous points de vue, est l'interface avec une haute utilisabilité et hautement esthétique. Concernant l'évaluation globale des interfaces, elle est significativement influencée par chacun des deux facteurs sans qu'il ne soit observé d'interaction. Par ailleurs, concernant la contribution des perceptions des deux types de qualités à la construction des évaluations globales, une analyse de régression révèle que l'utilisabilité perçue et l'esthétique perçue prédisent 60 % de la variance des jugements globaux, avec un poids plus important de l'utilisabilité perçue ($\beta = 0,68$ pour l'utilisabilité perçue ; $\beta = 0,24$ pour l'esthétique perçue). Les auteurs notent que ce résultat est

compatible avec ceux d'Hassenzahl (2003) et de Lindgaard et Dudek (2003), puisqu'ils confirment que les jugements globaux des utilisateurs vis-à-vis d'un système reposent à la fois sur les qualités instrumentales et non instrumentales perçues. Les auteurs concluent que les résultats de ces deux premières expériences indiquent que les émotions et les deux types de qualités sont influencés par certaines caractéristiques particulières des systèmes. Également, ces études montrent que les émotions et les qualités instrumentales et non instrumentales contribuent à l'expérience globale de l'utilisateur. Ainsi, si ce postulat de trois composantes fondamentales de l'expérience de l'utilisateur est pertinent, alors il devrait être possible, d'après Thüring et Mahlke (2007), de les influencer ensemble. C'est l'objectif poursuivi dans leur troisième expérience.

La troisième expérience de la série a pour objet de vérifier que dans le cadre d'une manipulation expérimentale de l'utilisabilité et de l'esthétique d'un système donné, les qualités instrumentales et non instrumentales perçues seront influencées de façon consistante avec l'expérience émotionnelle des utilisateurs et avec leur évaluation globale du système utilisé. Pour cela, les auteurs utilisent à nouveau une reproduction d'interface de lecteur mp3 sur ordinateur (voir figure 14). Ils manipulent les mêmes facteurs que dans l'étude 2, à savoir le niveau d'utilisabilité (haut *versus* bas) et le niveau d'esthétique (haut *versus* faible). L'analyse des données comportementales montre que les résultats de l'étude 2, en termes de performance, sont répliqués : les individus réalisent significativement plus de tâches et réalisent une tâche en un temps moyen significativement plus court avec la version d'interface hautement utilisable comparé à celle moins utilisable. Concernant l'utilisabilité et l'esthétique perçues, les résultats montrent un effet significatif du facteur utilisabilité sur les qualités instrumentales perçues (elles sont meilleures dans le cas de la version hautement utilisable) ainsi qu'un effet significatif du facteur esthétique sur les qualités non instrumentales perçues (elles sont meilleures dans le cas de la version davantage esthétique). En ce qui concerne l'auto-évaluation du sentiment subjectif, les analyses révèlent un effet principal significatif des facteurs utilisabilité et esthétique à la fois sur la valence et le niveau d'activation. Quand ces facteurs sont dans leur modalité faible, la valence est significativement plus négative et le niveau d'activation significativement plus élevé. S'agissant des données physiologiques, un effet significatif du facteur utilisabilité sur l'AED est observé. Le niveau d'AED moyen est plus haut quand les participants utilisent la version présentant des défauts d'utilisabilité.

Enfin, s'agissant des évaluations globales des utilisateurs, les résultats montrent un effet principal significatif du facteur utilisabilité mais pas d'effet du facteur esthétique. Ainsi, les participants évaluent significativement plus positivement les versions dotées d'une haute utilisabilité. La version qu'ils préfèrent avant tout est celle qui combine une haute utilisabilité avec une bonne esthétique. Puis, c'est la version qui combine une haute utilisabilité avec une esthétique faible qui arrive second dans le classement. Pour ces individus et dans le cadre de cette expérience, on comprend que l'utilisabilité représente un critère fondamental de choix entre les différentes versions.



Figure 14 - Interfaces de lecteur mp3 utilisées dans l'expérience (version très esthétique à gauche et faiblement esthétique à droite). Chacune est également présentée en versions haute versus faible utilisabilité.

De leur série de trois études, Thüring et Mahlke (2007) concluent que leurs résultats soutiennent la notion d'expérience utilisateur en tant qu'une combinaison d'émotions et de perceptions de qualités instrumentales et non instrumentales liées au système utilisé. Les auteurs proposent de résumer les résultats de leurs recherches au sein d'un modèle qui intègre ces trois composantes. Ils l'appellent le *CUE-Model* (*Components of User Experience Model*, modèle des composantes de l'expérience utilisateur, modèle-CEU [notre traduction]).

2.2.2 Le modèle des composantes de l'expérience utilisateur (*CUE-Model*) selon Thüring et Mahlke (2007)

Le modèle des composantes de l'expérience utilisateur (Thüring et Mahlke, 2007) postule une contribution majeure de deux types de qualités : les qualités instrumentales et non instrumentales. D'après les auteurs, le premier type de qualités concerne le soutien que le système apporte à l'utilisateur pour la réalisation des tâches ainsi que sa facilité d'usage. Ces qualités instrumentales sont donc étroitement reliées à l'utilisabilité et à l'utilité des systèmes. Les qualités non instrumentales, quant à elles, concernent plutôt l'apparence des systèmes, leurs qualités visuelles, haptiques, *etc.* Elles résultent, selon les auteurs, de la capacité d'attrait des systèmes. La perception de ces deux types de qualités influencerait la troisième composante de l'expérience utilisateur, à savoir les réactions émotionnelles qui accompagnent l'interaction (voir figure 15) encore appelées « épisodes de sentiments » par les auteurs. Ces épisodes pourraient apparaître de manière répétée durant une IHM et ainsi constituer l'expérience émotionnelle de l'utilisateur d'un système donné.

Le modèle-CEU proposé par Thüring et Mahlke (2007) résume les résultats des trois expériences relatées dans la partie précédente. A la lecture du modèle, les réactions émotionnelles ne seraient influencées qu'indirectement par les caractéristiques de l'interaction *via* la perception des qualités instrumentales et non instrumentales. Cette proposition semble tout à fait acceptable théoriquement, cependant, il ne nous semble pas que les auteurs aient testé ce pouvoir médiateur des deux types de qualités. Cela dit, Thüring et Mahlke (2007) précisent que leur proposition de modèle n'en est qu'à une phase préliminaire et qu'il leur reste à tester les influences qui existent entre certaines des composantes afin de pouvoir améliorer la spécificité de leur modèle.

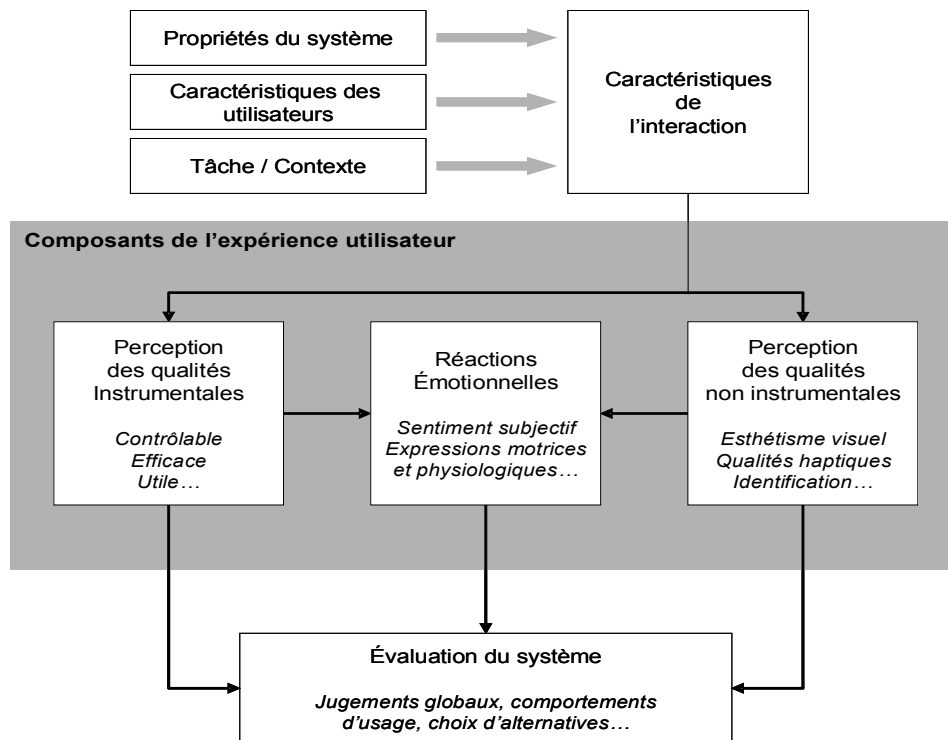


Figure 15. Le modèle des composantes de l'expérience utilisateur (modèle-CEU) selon Thüring et Mahlke (2007).

3. Avantages et insuffisances des approches liées à l'expérience de l'utilisateur

Les travaux sur l'expérience utilisateur (UX) rendent compte d'une évolution à plusieurs niveaux. Une évolution, tout d'abord, dans la conception de la relation entre l'homme et la technologie, notamment concernant les critères pertinents à prendre en compte dans l'évaluation des situations d'IHM. Mais également, on note une évolution dans la conception du rôle des affects dans les situations d'IHM par rapport aux approches de l'utilisabilité et de l'acceptabilité. En effet, les travaux sur l'UX soulignent le caractère complexe et multifactoriel des affects. Les affects des utilisateurs peuvent apparaître en lien avec plusieurs dimensions de la technologie : lien avec les qualités instrumentales ainsi qu'avec les qualités non instrumentales incluant l'esthétique et la valeur symbolique de la technologie. Ils sont aussi parfois appréhendés en termes d'antécédent à

l'interaction, d'autres fois en termes de composante de l'interaction (notamment chez Thüring et Mahlke, 2007) et d'autres fois encore en termes de conséquence des évaluations cognitives faites par rapport au produit (sur la base des différents types de perceptions). La différence entre tous ces statuts possibles des affects dans le cadre des situations d'IHM est insuffisamment explorée et expliquée. Vraisemblablement, les affects des utilisateurs interviennent à différents niveaux, à différents moments et semblent, malgré l'avancée des recherches, difficilement prévisibles. Les travaux présentés dans la perspective de l'UX rendent bien compte de la complexité des affects, mise en évidence dans les travaux en psychologie (voir section 1.2 du chapitre 2), mais également de la nécessité de les prendre en compte dans les recherches. Au-delà des questions liées aux affects, la perspective de l'expérience utilisateur apporte une vision *a priori* plus riche de la relation homme-technologie que ne le font les approches de l'utilisabilité et de l'acceptation. Cette vision enrichie des IHM est notamment caractérisée par la prise en compte simultanée des affects, de facteurs liés à l'ergonomie, l'esthétique et la valeur (stimulante par exemple) des systèmes, mais aussi de facteurs liés aux caractéristiques du contexte et des individus.

Néanmoins, la perspective de l'expérience utilisateur n'est pas exempte de limites ou insuffisances. Notamment, elle nécessite encore des étayages théoriques et empiriques. Hassenzahl, Diefenbach et Göritz (2010) rappellent qu'il s'agit d'une perspective naissante et qu'il faut encore comprendre les particularités des expériences d'usage : quelles sont les sources d'expériences positives mais aussi d'expériences négatives ? Et, d'un point de vue méthodologique, comme souligné par Barcenilla et Bastien (2009), comment accéder à l'expérience de l'utilisateur et en rendre compte de manière appropriée ? Barcenilla et Bastien ajoutent qu'il n'y a pas, selon eux, une approche consensuelle de l'expérience, mais plusieurs approches. Et, celles-ci renverraient à différents points de vue disciplinaires, méthodologiques et conceptuels. Cela rend inévitablement difficile la possibilité de rassembler en un modèle consensuel les différentes propositions, notamment car certaines agissent parfois à des niveaux d'analyse différents. Ainsi, d'après Barcenilla et Bastien, le seul aspect commun à toutes les propositions est que l'expérience utilisateur peut être considérée comme résultant de l'interaction d'une pluralité de facteurs. Barcenilla et Bastien notent que peu de travaux s'intéressant à l'expérience utilisateur tentent

d'intégrer tous les aspects de l'expérience « *éparpillés* » (Barcenilla & Bastien, 2009, 325) dans la littérature. De même, tous les auteurs n'étaient pas leurs propositions théoriques par des données empiriques (Barcenilla & Bastien, 2009). Ainsi, même les propositions de Thüring et Mahlke (2007) et de Hassenzahl (2003), qui semblent les plus intégratives en matière d'expérience utilisateur, ont pour autant leurs limites. Un manquement important dans les propositions qui concernent l'expérience de l'utilisateur renvoie aux aspects temporels. En effet, l'un des arguments pourtant le plus souvent employé par les défenseurs de l'expérience utilisateur est que cette vision de la relation homme-technologie considère les aspects temporels et dynamiques d'une situation d'IHM. Cependant, bien que beaucoup d'auteurs l'abordent dans leurs propos, aucun, à notre connaissance, ne rend compte de ces aspects temporels dans sa proposition de modèle (pour ceux qui en proposent un). Or, comme le notent Barcenilla et Bastien (2009), « *la prépondérance de certains facteurs comme prédicteurs de l'activité (...) du sujet ne peut pas être dissociée de la dimension temporelle de l'usage.* » (p. 326)¹⁷.

Le constat de ces insuffisances amène à penser que pour atteindre un modèle le plus complet possible, il semble raisonnable de ne pas s'appuyer uniquement sur la perspective de l'expérience utilisateur. En effet, cette perspective de recherche relativement récente est explorée dans le cadre de plusieurs disciplines et à différents niveaux d'analyse, ce qui rend difficile la possibilité d'extraire une vision d'ensemble, unifiée, des différentes propositions. Mais il est également peu approprié d'estimer, à ce stade des recherches, qu'une proposition de modèle vaut mieux qu'une autre. Les travaux mettant à l'épreuve ces modèles sont encore relativement peu nombreux, ce qui limite la possibilité de prendre du recul sur ces propositions et de se positionner sur la base de résultats empiriques. L'une des voies qui semble pertinente pour contribuer à faire avancer les recherches empiriques dans ce champ consiste à s'interroger sur l'éventuelle complémentarité d'un modèle de l'acceptation et d'un modèle de l'expérience utilisateur. Il s'agirait de combiner, au sein d'un même projet de recherche, les éléments les plus solides de l'approche de l'acceptation et ceux

¹⁷ Cette question de la temporalité, en matière d'expérience d'usage, et des défis méthodologiques qu'elle implique est justement traitée dans plusieurs publications récentes (que nous ne détaillerons pas ici) dans la revue « *Interacting with Computers* » (voir notamment Karapanos, Zimmerman, Forlizzi, & Martens, 2010 ; S. Lee & Koubek, 2010).

de l'une des approches de l'expérience utilisateur (celle présentée par Hassenzahl (2003, 2004) et Thüring et Mahlke (2007) notamment).

La perspective de l'UX et celle de l'acceptation présentent toutes les deux des avantages et des insuffisances. Il est alors important de souligner qu'elles ne sont ni incompatibles, ni mutuellement exclusives. Il est au contraire possible de les envisager comme complémentaires dans le sens où ces deux approches ne se situent pas tout à fait au même niveau d'analyse de l'interaction entre l'homme et la technologie. Et, le fait que ces perspectives ne reposent pas tout à fait sur les mêmes conceptions de l'homme engagé dans une IHM pourrait permettre, si on les combine, d'approcher de plus près, ou de façon plus riche, une forme de réalité liée à la relation entre un individu et un système technologique. Ainsi, la perspective de l'acceptation défend une conception relativement rationnelle de l'homme qui serait capable de mener une évaluation du type rapport coût/bénéfice lié à l'utilisation système. Cette approche se focalise sur l'évaluation du système par l'utilisateur (le plus souvent en termes d'utilité et d'utilisabilité seulement) et sur ses intentions de l'utiliser dans le futur. La perspective de l'expérience utilisateur, pour sa part, envisage l'homme comme percevant les attributs d'un système technologique à différents niveaux (au-delà des seuls critères d'utilité et d'utilisabilité) et comme réagissant à la fois en termes d'attrait et de satisfaction à l'utilisation du système. Elle se focalise alors sur les affects des individus, sur leurs perceptions concernant les attributs instrumentaux et non instrumentaux des produits, ainsi que sur les jugements qu'ils émettent à l'égard du système, en termes d'attrait global, de satisfaction et parfois de plaisir d'usage. Ici, l'objectif n'est pas de prédire l'usage en tant que tel mais plutôt d'avoir accès à l'expérience d'interaction vécue par l'utilisateur, dans le but de comprendre ce qui constitue une expérience d'usage positive et de qualité.

Cela constituerait une erreur de considérer ces deux démarches comme opposées. En effet, les buts poursuivis par la perspective de l'expérience utilisateur peuvent, dans une certaine mesure, venir compléter ceux que se fixe l'approche de l'acceptation. En effet, outre la facilité d'usage et l'utilité perçues, il semble évident, au regard des travaux présentés dans ce troisième chapitre, que d'autres variables (notamment celles prises en compte dans la perspective de l'UX) contribuent à déterminer directement et/ou indirectement les intentions d'usage de systèmes technologiques. C'est pourquoi, l'une des voies prometteuses pour l'étude des expériences d'interaction et de l'évaluation des technologies pourrait être constituée par l'intégration, au sein d'une même démarche des approches « acceptation » et « expérience utilisateur ». Un seul article, à notre connaissance, rend compte d'une telle démarche. Il s'agit de Van Schaik et Ling (2011) qui proposent

un modèle intégré « expérience-acceptation ». La présentation de leurs travaux fait l'objet de la section suivante.

4. Les travaux de Van Schaik et Ling (2011) sur l'expérience d'interaction

Van Schaik et Ling (2011) préfèrent, d'un point de vue conceptuel, parler d'expérience d'interaction plutôt que d'expérience utilisateur. Selon eux, la notion d'expérience d'interaction permet de décrire plus précisément ce qui est étudié, c'est-à-dire l'implication d'une pluralité de facteurs dans une interaction homme-technologie : à savoir l'utilisabilité ainsi que des influences cognitives, socio-cognitives et affectives, notamment. Le travail récent de Van Schaik et Ling (2011) consiste en la proposition d'un modèle qui intègre la perspective de l'expérience utilisateur au sein du cadre de l'acceptation, dans un contexte d'utilisation d'une encyclopédie en ligne. Selon les auteurs, une bonne utilisabilité n'est plus à elle seule suffisante pour garantir le succès d'un système. Cependant, ils pointent le fait qu'une expérience ponctuelle positive pour l'utilisateur pourrait également ne pas être suffisante à elle seule. En effet, utiliser un système technologique de manière répétée dans le temps requiert, au-delà d'une expérience ponctuelle de qualité, l'acceptation du système en jeu par ses utilisateurs. D'après Van Schaik et Ling (2011), cela justifie le besoin de mettre en place une approche intégrative pour l'étude de l'expérience d'interaction avec des systèmes technologiques. Or, les travaux portant sur l'étude de l'expérience utilisateur (par exemple, Hassenzahl, 2004 ; Lavie & Tractinsky, 2004) n'ont pas pris en compte, jusqu'ici, l'acceptation des systèmes en jeu. De plus, Van Schaik et Ling ajoutent que trop peu de recherches manipulent les caractéristiques de l'interface et/ou les caractéristiques de la tâche pour en observer les effets à la fois sur l'expérience d'interaction et sur l'acceptation.

Les auteurs conduisent une expérience qui consiste en la proposition de deux versions différentes d'un site Internet aux participants (N = 128). Une version est hautement utilisable, tandis que l'autre présente des défauts d'utilisabilité. Par ailleurs, les auteurs manipulent le mode d'usage en référence aux travaux d'Hassenzahl et ses collègues (Hassenzahl, Kekez, & Burmester, 2002). Ainsi une partie des participants réalise l'expérience dans un mode « action ». Il s'agit alors

pour eux d'explorer le site web en fonction de leurs propres intérêts. L'autre partie des participants réalise l'expérience dans un mode « but ». Dans ce mode d'usage, ils doivent réaliser un certain nombre de tâches proposées par l'expérimentateur. Outre des comparaisons intergroupes pour analyser l'effet de l'utilisabilité réelle et du mode d'usage sur les variables de l'expérience et de l'acceptation, les auteurs choisissent de tester trois modèles structuraux : un modèle de l'expérience d'interaction (qui renvoie aux propositions d'Hassenzahl (2003)), un modèle de l'acceptation et un modèle intégré expérience-acceptation.

Les principaux résultats des auteurs montrent un effet significatif et positif de l'utilisabilité réelle sur la performance à la tâche, sur l'expérience d'interaction et sur l'acceptation. Plus précisément, les variables dépendantes suivantes ont été significativement influencées par le niveau d'utilisabilité réelle : les qualités pragmatiques perçues, la qualité globale, la facilité d'usage perçue, l'utilité perçue, le plaisir perçu et les intentions d'usage. Par ailleurs, le mode d'usage influence lui aussi significativement l'expérience d'interaction ainsi que l'acceptation. Spécifiquement, les participants engagés dans un mode « action » (exploration libre du site) jugent le système significativement plus positivement sur toutes les variables dépendantes comparés à ceux engagés dans un mode « but », à l'exception des qualités hédoniques et de la beauté.

Par ailleurs, en ce qui concerne le test du modèle de l'acceptation, les auteurs trouvent notamment que l'utilité perçue et le plaisir perçu seraient des déterminants, indépendants, des intentions d'usage. S'agissant du test du modèle d'expérience d'interaction, les auteurs confirment les propositions d'Hassenzahl suivantes : 1) les qualités hédoniques perçues contribuent au jugement évaluatif en termes de beauté ; 2) les qualités hédoniques et pragmatiques perçues contribuent au jugement évaluatif en termes de qualité globale ; 3) l'évaluation en termes de beauté reste stable dans le temps (avant et après usage) contrairement à l'évaluation en termes de qualité globale ; 4) les effets des manipulations expérimentales sur l'évaluation en termes de qualité globale sont médiatisés par les perceptions des qualités hédoniques et pragmatiques. Enfin, concernant le test du modèle intégré expérience-acceptation, les auteurs observent que les perceptions des qualités hédoniques et pragmatiques sont des déterminants, indépendants, des variables de l'acceptation, à savoir la facilité d'usage perçue, l'utilité perçue et les intentions d'usage. En revanche, les évaluations en termes de beauté et de qualité globale ne semblent pas être

des déterminants des intentions d'usage. Dans leur discussion, les auteurs insistent sur l'effet potentiellement puissant du plaisir perçu sur les intentions d'usage. Selon eux, cela tend à suggérer que des éléments intrinsèques aux utilisateurs, tels que le plaisir perçu, sont d'un intérêt significatif pour les recherches mais aussi pour les concepteurs de technologies interactives. Toutefois, les auteurs précisent que l'importance du plaisir perçu pourrait dépendre du type de technologie utilisé. Notamment, il pourrait prendre une importance moindre dans le cadre de systèmes avant tout utilitaires (par opposition à des systèmes hédoniques) employés dans des contextes professionnels, par exemple. Par ailleurs, Van Schaik et Ling (2011) avancent que l'influence potentielle des évaluations (beauté et qualité globale) sur les intentions d'usage pourrait dépendre d'une combinaison de facteurs tels que le mode d'usage, le contexte d'usage, le type de produit en jeu, notamment.

Van Schaik et Ling (2011) estiment que même si la notion d'expérience est devenue centrale aujourd'hui, il n'en reste pas moins, que les nouveaux systèmes interactifs sont encore envisagés comme des outils pouvant potentiellement améliorer la performance humaine. Selon eux, dans ce contexte, la recherche et la conception ne peuvent pas se limiter à la prise en compte de l'expérience en laissant de côté les questions liées à l'acceptation. Celle-ci est encore d'actualité et doit faire partie des préoccupations des chercheurs et des industriels. Les auteurs suggèrent alors que les recherches futures doivent continuer de prendre en compte les caractéristiques du système (par exemple son utilisabilité réelle, sa valeur symbolique, *etc.*), les caractéristiques des tâches ainsi que certaines différences individuelles ou caractéristiques personnelles. On retrouve ici trois éléments centraux proposés par ailleurs par Finneran et Zhang (2003) dans leur modèle PAT (*Person-Artefact-Task*) : la personne, l'artefact (le système) et la tâche. Enfin, dans le but d'aboutir à une modélisation plus complète et plus précise de l'expérience d'interaction et de ses conséquences, Van Schaik et Ling recommandent l'intégration des variables de l'expérience utilisateur au sein du cadre de l'acceptation.

Partie II : Contribution Empirique

Problématique

Ces travaux empiriques s'inscrivent à la fois dans la perspective de l'acceptation et dans celle de l'expérience utilisateur, avec notamment pour objectif de montrer qu'il est possible et bénéfique de les intégrer en un seul et même modèle. L'objectif d'un tel rapprochement entre deux perspectives théoriques est de permettre une compréhension plus fine de ce qui se joue pour les utilisateurs pendant une interaction homme-technologie ainsi que des conséquences de cette interaction en termes d'acceptation. L'approche de l'acceptation a pour limite essentielle de ne faire quasiment référence qu'à l'utilité et l'utilisabilité d'un produit et de s'inscrire presque exclusivement dans une perspective d'amélioration de la performance de l'homme. L'approche de l'expérience utilisateur pallie à certaines de ces insuffisances puisqu'elle propose de prendre systématiquement en compte des dimensions allant au-delà de l'utilisabilité (comme les dimensions hédonique et affective). Ce type d'approche liée à l'expérience de l'utilisateur (UX) s'intéresse au fait que les utilisateurs puissent vivre des expériences d'usage positives et de qualités, autrement dit, qu'une IHM puisse constituer en elle-même un moment agréable, un moment de plaisir. En cela, cette perspective de l'UX va au-delà des situations de travail et s'intéresse à l'utilisation de technologies pour le loisir et le divertissement dans des contextes personnels. Sa principale insuffisance réside dans le fait qu'elle ne prenne pas en compte la notion d'acceptation (Van Schaik et Ling, 2011). Elle se focalise sur les perceptions et sur l'évaluation (en termes d'attrait global) que les utilisateurs forment vis-à-vis du système utilisé, en référence à une expérience d'interaction ponctuelle. Se pose alors la question suivante : l'UX qui semble plus complète, plus englobante, peut-elle se substituer à l'approche de l'acceptation ? Nous prenons le parti, dans nos travaux, de dire que non. L'approche de l'acceptation présente certes des limites, auxquelles l'UX vient en partie pallier. Mais, l'UX laisse de côté la question de l'acceptation. Et, l'observation ponctuelle d'une expérience d'usage de qualité ne suffit pas pour avoir une idée du degré d'acceptation d'un individu vis-à-vis d'une technologie donnée. C'est pourquoi, nous choisissons de nous situer dans une voie de recherche relativement nouvelle, qui consiste à tenter de rapprocher et de combiner les approches de type UX et acceptation. Comme

mentionné dans le troisième chapitre, celles-ci ne sont pas mutuellement exclusives. Elles pourraient même se révéler complémentaires. D'ailleurs, la complémentarité de ces approches paraît même relativement évidente dans le contexte actuel où le confort émotionnel et le bien-être au travail représentent des préoccupations fortes. En effet, il est de plus en plus admis que confort émotionnel et bien-être contribuent à l'amélioration de la performance et/ou de la production. Finalement, les technologies doivent donc pouvoir procurer des expériences d'usage positives mais elles doivent par ailleurs être acceptées par les utilisateurs pour que les bénéfices liés à leur usage, autant en termes de confort que d'efficacité, se concrétisent (Van Schaik et Ling, 2011). Il nous paraît donc pertinent de rapprocher au sein d'un même modèle les approches « acceptation » et « expérience utilisateur » et de replacer au sein de cette proposition les intentions d'usage en tant que variable à expliquer. Dans cette perspective, ce sont les modèles « TAM » (Davis, 1989) et « Modèle Hédonique/Pragmatique de l'expérience utilisateur » (Hassenzahl, 2003) que nous allons tenter de rapprocher. Se pose toutefois la question de l'organisation des variables des deux modèles entre elles. Van Schaik et Ling (2011), pour leur part, juxtaposent les deux modèles tels qu'ils sont proposés par chacun des auteurs à l'origine. Selon Van Schaik et Ling, les variables de l'UX participent à expliquer les variables du TAM. Néanmoins, dans le cadre de ces travaux de thèse, nous souhaitons mettre à l'épreuve une démarche alternative et aller vers la création d'un nouvel espace intégrateur « expérience-acceptation », où la facilité d'usage perçue de Davis (1989) et les qualités pragmatiques d'Hassenzahl (2003) fusionnent pour former une variable appelée « utilisabilité perçue » (voir figure 16).

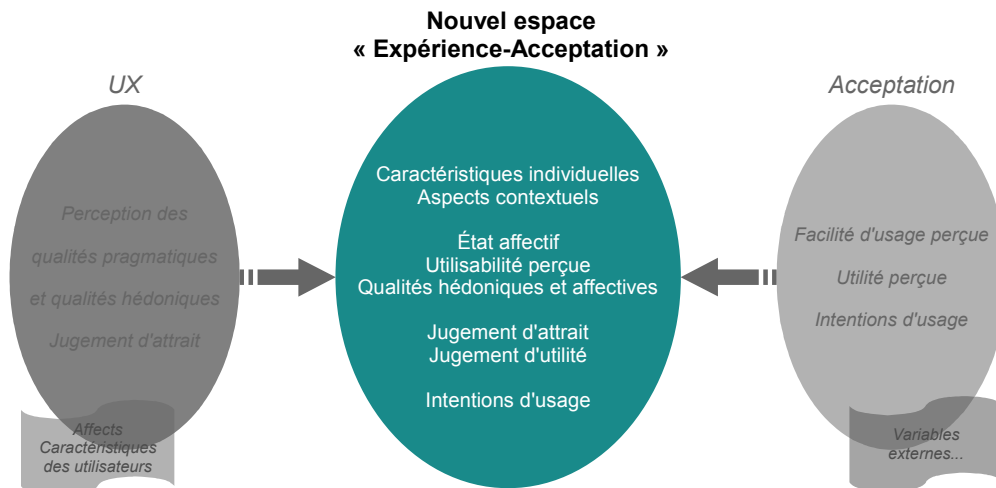


Figure 16 - Proposition d'un espace intégrateur « expérience-acceptation », à partir des variables principales proposées par Davis (1989) et Hassenzahl (2003).

Dans ce nouvel espace « expérience-acceptation » que nous proposons, nous suggérons de prendre en compte, en tant que variables antécédentes, les caractéristiques des utilisateurs (notamment l'anxiété liée à l'informatique, les compétences estimées en informatique et le degré de technophilie) ainsi que certains aspects contextuels pertinents quant à la situation d'usage en jeu (en ce qui nous concerne nous choisissons de nous intéresser au niveau de difficulté des tâches et, dans certaines expériences, au contexte affectif préalable). En termes de perceptions qui découlent directement de l'expérience d'interaction, nous suggérons de prendre en compte l'état affectif des utilisateurs (tel qu'ils le perçoivent, en réaction à l'épisode d'interaction), l'utilisabilité perçue (qui renvoie à la facilité d'usage de Davis (1989) et aux qualités pragmatiques perçues d'Hassenzahl (2003)), les qualités hédoniques et affectives perçues de la technologie. Rappelons que les qualités hédoniques perçues renvoient à la capacité (perçue par l'utilisateur) du système à soutenir la réalisation de buts orientés vers la personne, vers son bien-être voire son développement personnel (en résumé ce sont des buts qui ne sont pas orientés vers la tâche). Ce type de qualités renvoie par exemple à la valeur symbolique et stimulante du système. Rappelons que Hassenzahl (2003) propose trois sous-catégories de qualités hédoniques (identification, stimulation, évocation). Compte tenu du fait que notre terrain d'étude est un environnement numérique de travail, nous ne retenons pour notre série d'études que les qualités hédoniques « stimulation » (les autres ne nous

paraissant pas pertinentes pour ce contexte technologique). Les qualités affectives, quant à elles, correspondent à la capacité (perçue par l'utilisateur) du système à générer des émotions chez l'utilisateur. Celui-ci peut en effet estimer qu'un système est énervant, irritant ou encore plaisant ou apaisant. Dans le cadre des nouvelles technologies interactives, il paraît tout à fait pertinent de prendre ce type de qualités perçues en considération. C'est également le cas lorsqu'on étudie des technologies qui présentent des défauts d'utilisabilité car ceux-ci sont susceptibles de générer des réactions affectives négatives. Il est, dans ce cas, probable que les utilisateurs attribuent des qualités affectives négatives au système.

Dans l'espace « expérience-acceptation », nous suggérons par ailleurs, la prise en compte de deux types de jugements : les jugements d'attrait et d'utilité. Le jugement d'attrait est une variable proposée par Hassenzahl (2003), qui renvoie au caractère globalement attrayant d'un système et qui se construit sur la base des qualités hédoniques et pragmatiques perçues. Ainsi, nous estimons qu'il se situe à un niveau d'abstraction plus élevé que les perceptions, puisque celles-ci le déterminent. Quant au jugement d'utilité, il renvoie à l'utilité perçue proposée par Davis (1989). Toutefois, nous envisageons que cette variable relève d'un niveau d'abstraction plus élevé que celui des perceptions, c'est pourquoi nous le situons également au niveau des jugements. Il a souvent été montré dans la littérature portant sur les variables du TAM que la facilité d'usage perçue influence significativement l'utilité perçue et que cette relation n'est pas réciproque (l'utilité perçue n'influence pas la facilité d'usage perçue). Cela constitue, selon nous, un argument empirique en faveur d'une distinction de niveau pour ces deux variables. Mais cela se justifie aussi d'un point de vue théorique. Le construit « facilité d'usage perçue » renvoie à la sensation que l'utilisateur a eu, pendant l'expérience d'interaction, en ce qui concerne la simplicité d'usage de la technologie testée. Autrement dit, cette perception découle directement et pour l'essentiel de l'expérience d'interaction. En revanche, nous pensons que le sentiment d'utilité concernant un système donné se construit en partie sur la base de l'expérience d'interaction mais aussi à partir d'aspects contextuels d'ordre plus général. Par ailleurs, l'utilité perçue de Davis (1989) renvoie au degré auquel une personne croit que l'utilisation d'un système va améliorer ses performances. Toutefois, dans le cadre de l'utilisation d'un ENT universitaire, l'éventuelle augmentation de la performance des étudiants, ou des personnels, ne représente qu'un aspect parmi toutes les possibilités offertes par le système et qui

n'ont pas forcément pour but d'améliorer les performances. C'est pourquoi, nous choisissons de parler d'un jugement d'utilité globale. Enfin, nous intégrons, dans cet espace « expérience-acceptation », les intentions d'usage en tant que variable à expliquer. Notre contribution empirique prend donc pour cadre cet espace « expérience-acceptation » et est orientée par trois postulats principaux.

Premier postulat

Nous postulons que les modèles TAM (Davis, 1989) et « Hédonique/Pragmatique de l'expérience utilisateur » (Hassenzahl, 2003) peuvent se révéler complémentaires et qu'il est possible d'aller vers un modèle intégrateur « expérience-acceptation ». Nous nous appuyons pour cela en partie sur les travaux de Van Schaik et Ling (2011). Dans cette perspective, nous nous demandons, d'une part, comment réagissent les différentes variables retenues (et qui proviennent de deux types d'approche) à certaines conditions particulières d'interaction. Notamment, nous souhaitons examiner l'impact, sur ces variables, du niveau de difficulté des tâches à réaliser. Autrement dit, nous nous intéressons à la sensibilité de ces variables liée à la présence de difficultés lors de l'expérience d'interaction. Cela nécessite la mise en place de situations expérimentales où le facteur « difficulté » est manipulé. D'autre part, nous souhaitons étudier la manière dont ces variables s'organisent entre elles pour former un système cohérent et ainsi expliquer les intentions d'usage. Pour cela, nous nous placerons dans une démarche de modélisation (et non plus de manipulation expérimentale), au sein de laquelle nous réaliserons des analyses structurales. Dans le cadre de ce postulat, précisons que nous suggérons que les variables retenues, dans l'espace « expérience-acceptation » proposé, s'organisent en niveaux, à savoir : le niveau des variables antécédentes (caractéristiques personnelles et contextuelles), le niveau des variables expérientielles (on retrouve ici les perceptions), le niveau des variables d'évaluation (on retrouve ici les jugements d'attrait et d'utilité) et le niveau des variables à expliquer (nous en avons une seule, constituée par les intentions d'usage). Ce postulat s'appuie en partie sur la proposition de Van Schaik et Ling

(2011), mais nous avons fait un certain nombre de choix différents notamment en ce qui concerne l'organisation structurale des variables retenues¹⁸.

Second postulat

Nous suggérons que les affects des utilisateurs jouent un rôle causal (direct et/ou indirect) dans l'adoption des technologies. Dans cette perspective, nous pensons que les affects vont être sensibles à la situation d'usage de l'Environnement Numérique de Travail (ENT) et donc vont varier significativement sous l'effet de certaines conditions (notamment sous l'effet de la présence de difficultés). Par ailleurs, en référence aux travaux de Venkatesh et Speier (1999), nous pensons que l'état d'humeur préalable (*cf.* : le contexte affectif), s'il est négatif, pourrait avoir un effet sur les perceptions, jugements et intentions d'usage vis-à-vis de l'ENT. Enfin, nous suggérons que les affects préalables et/ou les affects en réaction à la situation d'usage contribuent significativement (directement et/ou indirectement) à la détermination des intentions d'usage. Ce dernier point s'inscrit dans la démarche de modélisation, puisque seules des analyses structurales permettent de statuer sur cette question. Tandis que le traitement des deux premiers points entre dans le cadre des manipulations expérimentales.

Troisième postulat

Selon nous, les caractéristiques personnelles des utilisateurs jouent un rôle significatif dans l'adoption des nouvelles technologies. Au regard des travaux publiés dans la littérature (voir le second chapitre), certaines caractéristiques personnelles semblent contribuer à la détermination des intentions d'usage, notamment l'anxiété liée à l'informatique, le degré de technophilie et les compétences que les individus estiment avoir dans le domaine de l'informatique. Nous ne pourrions vérifier cela qu'à travers des analyses structurales qui prennent en compte l'ensemble des variables en jeu (démarche de modélisation). Compte tenu de ce postulat, nous décidons de contrôler

¹⁸ Si nous avons fait des choix différents de ceux de Van Schaik et Ling (2011), c'est avant tout parce que les travaux présentés ici ont été réalisés avant la publication de leur article (disponible en ligne à partir de juillet 2010). Nous n'avons donc pris connaissance de ces travaux qu'après le recueil de toutes nos observations. Toutefois, nous pensons que leurs choix ainsi que les nôtres sont pertinents d'un point de vue conceptuel.

systématiquement ces variables lors des études qui entrent dans le cadre des manipulations expérimentales.

En résumé, deux axes de travail se dégagent :

Un premier axe de travail (axe A) consiste en la mise en place de situations expérimentales ayant pour but d'examiner l'effet du niveau de complexité des tâches et de l'humeur préalable sur les perceptions, jugements et intentions d'usage des étudiants vis-à-vis de l'Environnement Numérique de Travail (ENT). Les expériences réalisées au sein de cet axe de travail suivent toutes le même principe. Les participants remplissent d'abord un pré-questionnaire, puis sont invités à réaliser un certain nombre de tâches sur l'ENT. L'expérience d'interaction est standardisée grâce à la mise en place d'un scénario d'interaction (qui diffère dans son organisation d'une étude à l'autre). A l'issue de l'épisode d'interaction les participants remplissent un post-questionnaire destiné à recueillir leurs perceptions, jugements et intentions finaux. Quatre études ont été réalisées dans cette perspective.

Un second axe de travail (axe B) consiste en la réalisation d'analyses structurales des déterminants probables des intentions d'usage. A partir de trois jeux de données (deux nouveaux jeux de données et un provenant d'une étude de l'axe A), trois modèles possibles sont proposés. Un modèle structural de l'acceptation de l'ENT, tout d'abord, qui repose sur le noyau structural du TAM, puis deux modèles « expérience-acceptation » qui regroupent les variables proposées au sein de l'espace théorique « expérience-acceptation » suggéré dans cette problématique. Ces analyses structurales sont guidées par notre postulat selon lequel les différentes variables envisagées s'organisent en niveaux de variables, à savoir des variables antécédentes, des perceptions (ou variables expérientielles), des jugements (ou variables d'évaluation) et une variable à expliquer. Compte tenu de ce postulat, la démarche suivie est celle d'une comparaison de modèles emboîtés. Notons que les travaux relatifs à cet axe B n'ont pas été réalisés chronologiquement après ceux de l'axe A. Ils ont été réalisés en parallèle.

Organigramme des expériences

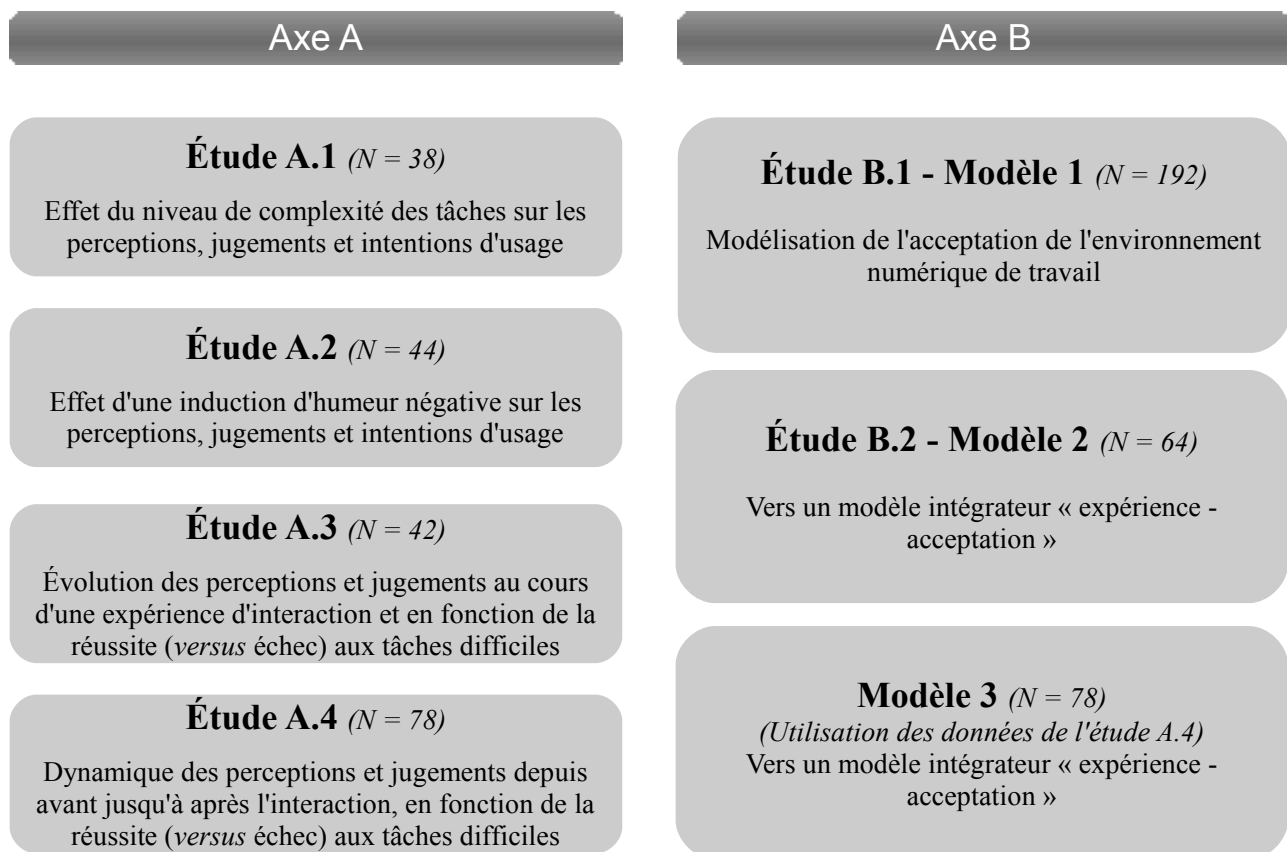


Figure 17 - Répartition, et description brève des différentes études, dans les axes de travail A et B.

AXE DE TRAVAIL A : Effets du niveau de complexité des tâches et de l'humeur préalable sur les perceptions, jugements et intentions d'usage d'un ENT

Analyses préliminaires transversales : validation des mesures pré et post- interaction

Dans les études que nous avons réalisées, les mêmes sous-ensembles d'items ont été utilisés pour effectuer les mesures pré et post-interaction. Même si certaines études comptent parfois quelques items en plus, il est possible d'extraire des sous-ensembles d'items communs de cinq études sur les six présentées ici. Il s'agit des études 1, 2, 3 et 4 de ce premier axe de travail et de la seconde étude présentée dans le deuxième axe de travail. Nous choisissons donc de réaliser une seule analyse des qualités psychométriques de nos différentes échelles de mesure qui vaudra pour les cinq expériences citées. S'agissant des mesures pré-interaction, ces analyses concernent les échelles de compétences estimées, d'anxiété liée à l'informatique et de technophilie. Au niveau post-interaction, les échelles suivantes seront testées : affects, utilisabilité perçue, qualités hédoniques perçues, qualités affectives perçues, attrait global et intentions d'usage. Le jugement d'utilité n'est pas soumis à analyse car il est évalué par un seul item¹⁹. Par ailleurs, les affects n'ont pas été systématiquement évalués avant l'interaction dans toutes les études. En revanche, ils ont été mesurés après l'interaction avec l'ENT dans toutes les études. C'est donc à partir des observations post-interaction que nous mènerons les analyses sur l'échelle d'affect car cela permet de la tester sur un échantillon plus important.

La démarche générale que nous avons adoptée est la suivante. Nous avons *poolé* les observations des cinq études citées ci-dessus pour tous les sous-ensembles d'items constituant les mesures pré et post-interaction. Pour ce qui concerne les mesures post-interaction, nous avons pris la précaution de standardiser les variables, au sein de chaque étude, avant de *pooler* les données. Cela permet d'éviter que les potentiels effets liés aux conditions expérimentales, qui diffèrent d'une étude à l'autre, viennent influencer les résultats des analyses. Les variables standardisées ne sont

¹⁹ L'item utilisé est le suivant : « Globalement, vous trouvez que l'environnement numérique de travail est utile » (1 = pas du tout utile ; 10 = extrêmement utile).

utilisées que pour les analyses des échelles d'évaluation post-interaction présentées dans cette section. Nous testons l'unidimensionnalité de chaque sous-échelle en réalisant des analyses factorielles (AF) confirmatoires (une échelle peut être considérée comme unidimensionnelle si la valeur p associée au khi-deux obtenu à l'issue de l'AF confirmatoire est non significatif). Afin d'alléger la présentation, nous rapportons directement, dans les tableaux qui suivent, les items retenus pour chaque échelle pouvant être considérée comme unidimensionnelle.

Tableau 4 - Analyses de fiabilité, d'homogénéité et saturations pour les échelles d'évaluation pré-interaction.

Échelle	Items	Saturations	Alpha de Cronbach	Pourcentage de variance commune expliquée
Compétences estimées	COMP1 <i>Navigation internet</i>	0,799	0,83	50%
	COMP2 <i>Téléchargement de fichiers</i>	0,798		
	COMP3 <i>Outils de communication</i>	0,753		
	COMP4 <i>Bureautique</i>	0,633		
	COMP5 <i>Jeux sur ordinateurs</i>	0,526		
Anxiété liée à l'informatique	ANXORDI1	0,818	0,86	69%
	ANXORDI2	0,779		
	ANXORDI3	0,888		
Technophilie	TECHNOPHI1	0,927	0,89	73%
	TECHNOPHI2	0,810		
	TECHNOPHI3	0,813		

Tableau 5- Détail des items retenus pour l'anxiété liée à l'informatique et la technophilie.

ANXORDI1	<i>Le fait de travailler avec un ordinateur vous rend nerveux</i>
ANXORDI2	<i>Vous hésitez à utiliser un ordinateur par peur de faire des erreurs que vous ne pourriez corriger</i>
ANXORDI3	<i>Vous ressentez de l'appréhension quand vous devez utiliser un ordinateur</i>
TECHNOPHI1	<i>Vous aimez découvrir et tester de nouvelles technologies</i>
TECHNOPHI2	<i>En général, vous n'hésitez pas à essayer les nouvelles technologies</i>
TECHNOPHI3	<i>Si vous entendez parler d'une nouvelle technologie, vous avez généralement envie de l'essayer rapidement</i>

Tableau 6 - Analyses de fiabilité, d'homogénéité et saturations pour les échelles d'évaluation post-interaction.

Échelle	Items	Saturations	Alpha de Cronbach	Pourcentage de variance commune expliquée
Affects	<i>AFF1 : Frustré/Satisfait</i>	0,816	0,94	79%
	<i>AFF2 : Énérvé/Calme</i>	0,864		
	<i>AFF3 : Tendru/Détendu</i>	0,972		
	<i>AFF4 : Mal à l'aise/A l'aise</i>	0,885		
Utilisabilité perçue	<i>QP1 : Complexe/Simple</i>	0,946	0,95	86%
	<i>QP2 : Confus/Clair</i>	0,903		
	<i>QP3 : Difficile à utiliser/Facile à utiliser</i>	0,926		
Qualités hédoniques perçues	<i>QH1 : Ordinaire/Original</i>	0,950	0,91	72%
	<i>QH2 : Classique/Innovant</i>	0,887		
	<i>QH3 : Quelconque/Impressionnant</i>	0,783		
	<i>QH4 : Monotone/Stimulant</i>	0,746		
Qualités affectives perçues	<i>QAFF1 : Déplaisant/Plaisant</i>	0,824	0,91	77%
	<i>QAFF2 : Irritant/Apaisant</i>	0,895		
	<i>QAFF3 : Énérvant/Calmant</i>	0,903		
Attrait global	<i>ATT1 : Rebutant/Accueillant</i>	0,832	0,92	79%
	<i>ATT2 : Terne/Attrayant</i>	0,962		
	<i>ATT3 : Froid/Convivial</i>	0,859		
Intentions d'usage (IU)	<i>IU1 : Vous avez l'intention d'utiliser l'ENT aussi souvent que possible</i>	0,832	0,86	68%
	<i>IU2 : Vous avez l'intentions d'accéder au moins une fois par semaine à l'ENT</i>	0,777		
	<i>IU3 : Vous avez l'intention de recommander, à vos amis étudiants, d'utiliser l'ENT</i>	0,856		

Nous voyons que les différentes échelles d'évaluation ainsi construites un haut degré d'homogénéité et de fiabilité. Nous serons donc en mesure, dans les quatre expériences de l'axe de travail A et dans les deuxième et troisième modélisations de l'axe de travail B, de mener les analyses statistiques à partir de scores observés d'échelles pour chaque variable. Ces scores observés seront obtenus en moyennant les observations correspondant aux différents items retenus pour une échelle donnée (voir tableaux 4 et 6). S'agissant de l'échelle d'affects pré-interaction (visant à évaluer le contexte affectif préalable), nous mènerons les analyses en retenant les mêmes items que ceux indiqués pour l'échelle d'affects post-interaction (voir tableau 6). Pour chacune des

études citées, nous travaillerons donc à partir des mêmes sous-ensembles d'items ce qui rend les résultats comparables d'une étude à l'autre.

Étude A.1 : Effet du degré de difficulté des tâches sur les perceptions, évaluations et intentions d'usage

1. Introduction.

Il est nécessaire, lorsque l'on s'intéresse aux expériences d'usage et à l'acceptation de produits technologiques, d'examiner l'impact sur les perceptions, évaluations et intentions d'usage des utilisateurs, de certains antécédents contextuels pour l'instant peu pris en compte dans la littérature. Il est notamment important d'analyser l'influence de certaines caractéristiques des tâches à réaliser sur les perceptions et les évaluations des utilisateurs à l'égard d'un produit ainsi que ses conséquences en termes d'intentions d'usage ou de poursuite d'usage. Parmi les caractéristiques des tâches qui peuvent être étudiées, leur degré de complexité en est une qui présente un fort intérêt. En effet, au sein de l'ENT une tâche peut s'avérer difficile à réaliser pour deux raisons essentielles : 1) parce que le système dans son ensemble (même si certaines fonctionnalités sont plus particulièrement concernées) présente des défauts d'utilisabilité ; 2) parce que la tâche à réaliser, au sein d'un système présentant des défauts d'utilisabilité, n'est pas familière à l'utilisateur. Or, il est fort probable que le fait de rencontrer des difficultés lors d'une interaction avec un système peu utilisable ait un impact sur les perceptions et évaluations que forment les utilisateurs à l'égard du système, sur leur état affectif et en cascade sur leur intention de continuer à utiliser le système. Chevalier et Tricot (2009) suggèrent que des défauts d'utilisabilité, tels que le manque d'organisation et la surcharge informationnelle, dans des sites web conduisent à des difficultés de navigation et « à de fortes réticences quant à leur utilisation » (p. 158). Nous souhaitons alors comprendre comment et à quel point ce type de difficultés influence les perceptions et les jugements des utilisateurs à l'égard du système. En effet, il nous semble important d'identifier et de comprendre l'impact que peuvent avoir des difficultés de navigation sur

l'expérience utilisateur et l'adoption des systèmes. A notre connaissance, cette question n'a pas fait l'objet de recherches approfondies.

La présente expérience a donc pour objectif d'identifier les effets liés au fait que l'utilisateur rencontre des difficultés d'usage sur ses perceptions, jugements et intentions d'usage vis-à-vis de l'environnement numérique de travail (ENT). Pour cela, deux groupes indépendants sont comparés : l'un réalisant uniquement des tâches plutôt faciles, l'autre uniquement des tâches plutôt difficiles. Le choix de ces différentes tâches repose pour une part sur les résultats d'expériences réalisées précédemment au laboratoire et, pour une autre part, sur le repérage de défauts d'utilisabilité affectant plus particulièrement certaines fonctionnalités ou certaines rubriques de l'ENT. Ainsi, pour cette première étude, les tâches « emploi du temps », « agenda » et « charte des examens » sont retenues comme difficiles car elles ne remplissent pas de manière satisfaisante les critères d'utilisabilité (Bastien & Scapin, 1992) « signifiante des codes et dénomination » et « guidage ». De plus, la façon dont sont organisées les informations nécessaires à la réalisation de ces tâches ne suit pas une logique utilisateur. Par exemple, aucune rubrique ni sous-onglet « emploi du temps » n'existe au sein de l'ENT. On ne trouve un lien « emploi du temps » qu'après avoir réalisé six opérations (si on suit le parcours optimal) dans l'ENT et être passé par les Intranets administratifs. Notons, par ailleurs, que les participants à l'étude ne sont pas en situation de découverte de l'environnement numérique de travail et qu'ils l'utilisent potentiellement régulièrement. Ainsi, un autre critère peut jouer sur l'aspect simple ou complexe d'une tâche : la familiarité des étudiants avec une fonctionnalité ou une rubrique donnée. Le niveau de familiarité des participants avec l'ENT est donc systématiquement vérifié dans les quatre études de l'axe de travail A.

La question sous-jacente à cette première expérience est la suivante. Dans le cadre d'une interaction avec une technologie qu'ils connaissent déjà et utilisent potentiellement, les utilisateurs qui ont à réaliser des tâches *a priori* difficiles rapporteront-ils des perceptions, évaluations et intentions d'usage significativement plus négatives que les utilisateurs n'ayant à réaliser que des tâches *a priori* faciles ? Cette étude peut être considérée comme une étape préliminaire qui permet d'explorer l'effet lié à la présence de difficultés dans la réalisation de tâches sur les perceptions, les évaluations et les intentions d'usage des utilisateurs. Cette phase de travail permet de faire un

premier point sur les variables qui semblent affectées par la présence de difficultés lors d'un épisode d'interactions et celles qui ne le sont pas.

2. Méthode.

2.1 Le terrain d'étude : l'environnement numérique de travail

L'environnement numérique de travail (ENT) de l'Université Rennes 2 représente un terrain d'étude riche. Cet environnement numérique permet d'accéder à un certain nombre d'outils numériques (boîte de courrier électronique, espace de stockage personnel), d'informations (calendriers, modalités d'évaluations, chartes, *etc.*) et de services (emploi du temps personnalisé, accès aux bibliothèques, aux bases de données, *etc.*). Il est accessible depuis n'importe quel ordinateur, quel que soit le moment et l'endroit où l'on se trouve. Chaque étudiant ou personnel de l'université peut donc accéder à l'ENT grâce aux données d'identification de son compte informatique personnel. L'ENT comprend un certain nombre d'informations et de services communs, mais l'objectif semble être de proposer à chacun un ENT relativement personnalisé en fonction, par exemple, de ses filière et année d'inscription. L'ENT est un espace numérique mis à disposition des étudiants et des personnels, dont l'usage est recommandé, mais pas explicitement obligatoire.

2.2 Participants.

Trente-huit étudiants participent à cette étude. L'âge moyen est de 20,42 ans ($\sigma = 1,77$). Toutes ces personnes sont inscrites en Licence 2 de psychologie à l'université Rennes 2. Ils participent volontairement à cette étude. Dès qu'ils entament leur cursus, les étudiants de l'université sont assez rapidement amenés à utiliser l'ENT pour diverses raisons (en fonction de la filière dans laquelle ils sont inscrits). Ils sont relativement nombreux à s'y connecter au minimum pour consulter leurs résultats d'examens en fin de semestre, en attendant l'affichage des résultats détaillés. L'échantillon étant constitué d'étudiants en Licence 2, nous considérons qu'ils connaissent tous, plus ou moins bien, l'ENT et qu'ils l'ont tous déjà utilisé, au moins quelques fois.

Leur connaissance de l'ENT est donc vérifiée à l'occasion du pré-questionnaire (voir la section 2.3 ci-après).

2.3 Matériel

Le terrain d'étude étant constitué par l'Environnement Numérique de Travail (ENT) de l'université Rennes 2, seuls des ordinateurs connectés à Internet *via* le réseau de l'université sont requis pour cette expérience. Le logiciel CamStudio est utilisé afin d'enregistrer toutes les actions de navigation réalisées par les participants pendant leur interaction avec l'ENT. Cet enregistrement permet, *a posteriori*, de recueillir des indices objectifs liés à l'activité des participants (nombre d'opérations réalisées notamment). S'agissant d'une étude expérimentale, impliquant un contrôle de la situation d'interaction avec l'ENT, les participants viennent au laboratoire pour la passation. Ils sont installés dans une salle d'expérimentation comprenant quatre box indépendants équipés de postes informatiques connectés à Internet et équipés du logiciel CamStudio.

2.4 Les outils d'évaluation.

Deux questionnaires sont utilisés lors de cette étude : un pré-questionnaire devant être rempli avant l'épisode d'interaction avec l'ENT et un post-questionnaire adressé aux participants une fois leur interaction avec l'ENT terminée. Le pré-questionnaire a pour but de recueillir des d'informations à propos des caractéristiques des participants à différents niveaux. Il leur est demandé leur âge, leur niveau dans le cursus à l'université, leurs possibilités d'accéder à Internet, leur fréquence d'utilisation de l'ENT et une question ouverte permet d'accéder à leur connaissance réelle du système. Enfin, ce pré-questionnaire contient également des échelles (constituées de plusieurs items) pour évaluer les caractéristiques personnelles « technophilie » (trois items provenant de l'outil de Agarwal et Prasad (1998)), « anxiété informatique » (trois items provenant de l'outil de Saadé et Kira (2007)) et « compétences estimées » (cinq items) dans le domaine de l'informatique (voir tableau 4 page 135 pour le détail des items). Les réponses à ces items se font sur une échelle de type Likert en dix points (où 1 = pas du tout d'accord et 10 = tout à fait d'accord). Le recueil de ces observations concernant les antécédents personnels nous permet de vérifier *a*

posteriori si les groupes se différencient significativement, avant l'interaction, sur ces caractéristiques. Il faudrait, le cas échéant, prendre cela en considération lors des analyses.

Le post-questionnaire commence par un item d'évaluation de l'effort mental perçu : « *Quantifiez à quel point les activités réalisées sur l'ENT vous ont demandé un effort mental* ». Les réponses à cet item se font sur une échelle de 1 à 10 (où 1 = absolument aucun effort mental ; 10 = effort mental extrême). Les participants sont ensuite invités à se positionner sur une échelle d'évaluation de l'état affectif, où il leur est demandé de dire comment ils se sentent « *en ce moment même* ». Après s'être positionnés sur cette échelle d'évaluation de l'état affectif, les participants sont invités à répondre à un certain nombre d'autres questions leur permettant de nous dire ce qu'ils pensent de l'ENT de l'université. Les échelles utilisées pour cela sont celles présentées dans l'analyse préliminaire sur données *poolées* (voir tableau 6 page 136, pour le détail des items par échelle). Pour ce qui concerne les échelles d'affects, d'utilisabilité perçue, de qualités hédoniques perçues, de qualités affectives perçues et d'attrait global, les participants répondent sur une échelle bipolaire de type Likert en onze points (allant de -5 à 5). S'agissant de l'échelle d'intentions d'usage (voir tableau 6 page 136, pour le détail des items) et du jugement d'utilité à l'égard de l'ENT (un seul item), les réponses se font sur une échelle de type Likert en dix points (où 1 = pas du tout et 10 = tout à fait).

2.5 Procédure expérimentale.

En termes de procédure, cette étude repose sur une démarche utilisant des scénarios de navigation. Chaque participant se voit remettre une feuille de consignes présentant les différentes tâches qu'il doit réaliser. Sa navigation dans l'ENT est ainsi guidée. Une fois installés face à l'un des quatre ordinateurs de la salle d'expérimentation, les participants commencent par compléter le pré-questionnaire. Après cela, ils reçoivent les instructions par oral pour la réalisation des trois tâches sur l'ENT (voir tableau 7) et gardent avec eux une fiche contenant les consignes pour chaque tâche. Avant qu'ils ne commencent à naviguer dans l'ENT, le logiciel CamStudio est démarré afin d'enregistrer toutes les opérations réalisées par les utilisateurs. Grâce à l'utilisation des scénarios, les passations sont standardisées et donc par là même les situations d'usage de l'ENT aussi. Chaque

scénario comprend cinq étapes, incluant la connexion et la déconnexion. L'ordre de réalisation des tâches est imposé aux participants et totalement contrebalancé.

Tableau 7 - Listes des tâches *a priori* faciles et difficiles.

Tâches faciles	Tâches difficiles
Envoyer un e-mail	Emploi du temps
Absence des enseignants	Agenda
Accéder aux cours en ligne	Charte des examens

S'agissant des tâches faciles, les participants doivent : 1) se rendre dans leur messagerie de l'université et envoyer un courrier électronique (à une adresse créée pour l'occasion) avec pour message « mission accomplie » ; 2) se rendre dans la rubrique « absence des enseignants » et vérifier les absences concernant l'UFR Sciences Humaines ; 3) accéder aux cours en ligne *via* l'ENT. Concernant les tâches difficiles à présent, les participants doivent : 1) trouver l'emploi du temps, en format « .pdf », correspondant à leur filière et à leur année d'inscription ; 2) trouver la fonctionnalité « agenda » et y enregistrer un événement à une date et heure données ; 3) trouver la charte des examens sous forme de document en format « .pdf ». Sur la feuille de consigne qui est donnée aux utilisateurs, la dernière tâche qui leur est demandée correspond à la déconnexion. Il ne s'agit pas d'une tâche en soi, mais cette étape est tout de même notée sur la feuille de consigne comme une tâche à part entière afin de faire en sorte que la véritable dernière tâche (la quatrième) ne soit pas envisagée comme la dernière par les participants. En effet, on peut supposer que la dernière tâche puisse être réalisée et/ou vécue différemment des autres, justement parce qu'on remarque qu'il n'y en a pas d'autres à réaliser ensuite. Il se pourrait, par exemple, que l'implication dans la dernière tâche soit moins importante que pour les précédentes. Le fait de présenter un cinquième point (même si ce n'est que la déconnexion) permet de réduire en partie ce possible biais.

Au fur et à mesure des passations, les participants sont répartis aléatoirement dans les deux groupes indépendants. Un groupe ne réalise donc que des tâches plutôt faciles et l'autre uniquement des tâches plutôt difficiles. Pour éviter que les passations ne durent trop longtemps et que les temps d'exposition à l'ENT ne soient trop différents d'un sujet à l'autre, les participants sont prévenus

qu'au bout de cinq minutes, l'expérimentatrice mettra fin à l'activité correspondant à une tâche donnée. Ils sont toutefois laissés libres d'appeler l'expérimentatrice avant les cinq minutes, s'ils estiment qu'ils ne parviendront pas à réaliser la tâche en cours de réalisation. Ainsi, la fin de l'activité liée à une tâche peut prendre trois formes différentes : 1) le participant complète correctement la tâche avant les cinq minutes ; 2) le participant estime, avant la fin des cinq minutes, qu'il ne parviendra pas à réaliser la tâche et demande alors à passer à la suivante (dans ce cas il est noté que la tâche est échouée) ; 3) le participant n'a pas encore terminé, mais l'expérimentatrice stoppe l'activité car les cinq minutes se sont écoulées et propose au participant de passer à la tâche suivante (l'échec à la tâche est alors noté). Une fois que les participants ont réalisé (ou tenté de réaliser) les trois tâches et sont déconnectés de l'ENT, l'enregistrement avec CamStudio est arrêté. Tout de suite après cela, les utilisateurs sont invités à répondre aux différentes échelles contenues dans le post-questionnaire.

2.6 Variables et les hypothèses opérationnelles.

2.6.1 Variables contrôlées, indépendantes et dépendantes

Comme indiqué dans le chapitre deux de la partie théorique, un nombre non négligeable de travaux met en évidence l'influence significative de caractéristiques personnelles sur les perceptions des utilisateurs vis-à-vis de l'ENT. Plus précisément, il s'agit notamment des variables « anxiété informatique », « technophilie » et « compétences estimées en informatique » dont l'impact sur l'utilité et la facilité d'usage perçues a pu être mis en évidence. Il est donc important de contrôler ces variables dans la présente expérience. Pour ce faire, les participants sont interrogés sur ces caractéristiques personnelles lors du pré-questionnaire et il est vérifié, *a posteriori*, s'il existe des différences entre les groupes de participants concernant ces caractéristiques. Si tel était le cas, il faudrait en tenir compte pour les analyses portant sur l'effet du facteur manipulé. La fréquence d'utilisation de l'ENT constitue une autre variable contrôle dont le score moyen pour chaque groupe est vérifié, de la même façon que pour les caractéristiques individuelles décrites juste avant.

La **variable indépendante** dans cette étude est le degré de difficulté des tâches à réaliser, avec deux modalités : plutôt facile et plutôt difficile. C'est donc le facteur « difficulté » qui est

manipulé ici. Dans le cadre de cette expérience, toutes les tâches sont orientées vers un but précis (aucune ne consiste en une simple exploration libre du système). Il est important de le préciser au regard de l'impact significatif du mode d'usage (orienté vers un but ou orienté vers l'activité) sur les perceptions rapporté par Hassenzahl et ses collègues (Hassenzahl, Kekez, & Burmester, 2002). Les buts sont facilement atteignables en ce qui concerne les trois tâches faciles. En revanche, ils sont plus difficiles à atteindre concernant les trois tâches difficiles, notamment du fait de l'existence de problèmes réels d'utilisabilité au niveau de certaines fonctionnalités et rubriques de l'ENT.

Les **variables dépendantes** sont constituées par la mesure des perceptions, des évaluations et des intentions d'usage. Les perceptions mesurées sont les suivantes : l'effort mental perçu, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, l'état affectif. Les évaluations mesurées font référence aux jugements d'utilité et d'attrait global à l'égard du système. Enfin, sont également mesurées les intentions de continuer d'utiliser l'ENT et de le recommander dans le futur.

2.6.2 Hypothèses

Les **hypothèses** pouvant être formulées dans le cadre de cette expérience sont les suivantes.

- H1** Selon Wickens (2001) la charge cognitive est basée sur : 1) le degré de difficulté des tâches ; 2) les compétences (ou habiletés) des utilisateurs ; 3) la performance. Dans le même sens, il est généralement admis que l'effort mental augmente avec l'augmentation de la complexité des tâches (Paas, Tuovinen, Tabbers, & Van Gerven, 2003). Également, Hassenzahl (2001) suggère qu'un score haut à un item d'effort mental subjectif peut révéler la présence de problèmes d'utilisabilité. Ainsi, il est possible d'avancer que les utilisateurs qui ont à faire face à des difficultés (groupe « tâches difficiles ») devraient exprimer un effort mental perçu significativement plus important que l'autre groupe (groupe « tâches faciles »).
- H2** Thüring et Mahlke (2007) ont mis en évidence un effet de l'utilisabilité réelle sur deux dimensions constitutives des états affectifs : la valence et le niveau d'activation. Ils trouvent une valence significativement plus positive et un niveau d'activation significativement plus bas associés au système le plus utilisable qu'ils expérimentent. Sur la base de leurs résultats, nous nous attendons à ce que le fait de rencontrer des difficultés pendant l'usage (dues à des défauts d'utilisabilité) ait un effet sur l'état affectif des participants. Le groupe « tâches difficiles » devrait rapporter un état affectif significativement plus négatif que le groupe « tâches faciles ».
- H3** Hassenzahl (2001) montre une corrélation négative et significative entre des scores d'effort mental perçu et de qualités pragmatiques perçues. Cela signifie, selon lui, que les utilisateurs attribuent au moins en partie les difficultés rencontrées aux propriétés pragmatiques du système utilisé. De plus, selon Hassenzahl (2004) et Van Schaik et Ling (2008) la perception des qualités pragmatiques est influencée par l'usage réel d'un produit, alors que les qualités hédoniques

perçues ne le sont pas. Sur cette base, on peut s'attendre à ce que les difficultés rencontrées lors de l'utilisation de l'ENT aient un impact sur l'utilisabilité perçue. Ainsi, le groupe « tâches difficiles » devrait rapporter un niveau d'utilisabilité perçue liée à l'ENT significativement plus négatif que le groupe « tâches faciles ».

- H4** Etant donné que la présence de difficultés (et pour ce qui concerne l'ENT, de manière sous-jacente, de défauts d'utilisabilité) peut impacter l'état affectif, on peut s'attendre à ce que ce contexte d'usage ait également une influence sur la perception des qualités affectives du système. Autrement dit, on s'attend à ce que les utilisateurs ayant rencontré des difficultés attribuent, au moins en partie, leur état affectif négatif au système. Ainsi, le groupe « tâches difficiles » devrait rapporter des qualités affectives perçues significativement plus négatives que le groupe « tâches faciles ».
- H5** En accord avec la théorie de l'acceptation, dans laquelle s'inscrit notamment le modèle TAM (Davis, 1989), on s'attend à ce que les utilisateurs ayant à faire face à des difficultés (groupe « tâches difficiles ») évaluent le système comme significativement moins utile que les autres (groupe « tâches faciles »).
- H6** Hassenzahl (2004) montre que le jugement d'attrait global est basé à la fois sur les qualités pragmatiques et hédoniques perçues. Il a également montré que des problèmes d'utilisabilité pouvaient avoir un effet négatif sur les jugements d'attrait (Hassenzahl, 2001). Dans le cadre de la présente étude, du fait de la présence de problèmes d'utilisabilité pour le groupe « tâches difficiles », et de l'impact du facteur « difficulté » sur l'utilisabilité perçue, on peut s'attendre à ce que le groupe « tâches difficiles » exprime un jugement d'attrait moyen significativement plus négatif que celui du groupe « tâches faciles ».
- H7** Enfin, en accord avec les propositions de Davis (1989), de nombreuses fois répliquées, selon lesquelles l'utilité perçue influence directement les intentions d'usage, nous postulons que le groupe « tâches difficiles » aura significativement moins l'intention de continuer d'utiliser le système et de le recommander par rapport au groupe « tâches faciles ».

3. Les résultats

3.1 Vérification de la manipulation et des variables contrôle

Tableau 8 - Scores moyens de fréquence d'usage, de compétences estimées en informatique, d'anxiété en informatique et de technophilie en fonction de la condition.

	Condition	Moyenne	Écart Type
Fréquence d'usage	F ^a	3.21	1.13
	D	3.16	1.12
Compétences E	F	6.33	1.74
	D	6.25	1.74
Anxiété info.	F	2.32	1.63
	D	3.02	2.64
Technophilie	F	6.35	1.99
	D	5.23	1.90

Note - ^a F = groupe « tâches faciles »; D = groupe « tâches difficiles » ; Anxiété info. = anxiété liée à l'informatique ; Compétences E = compétences estimées en informatique.

S'agissant des variables qu'il est important de contrôler au regard de l'impact significatif qu'elles peuvent avoir sur les mesures liées à l'utilisation de systèmes technologiques, sont retenues ici la fréquence d'usage de l'ENT, les compétences estimées en informatique, l'anxiété informatique et la technophilie. Concernant le choix du test statistique, un test multivarié semble approprié. En effet, lors de la réalisation d'un test multivarié, il se peut que l'on trouve des différences qui n'apparaissent pas lors des tests univariés, variable dépendante par variable dépendante. De plus, il serait fortement recommandé de faire un test multivarié si les différentes variables dépendantes sont corrélées entre elles (voir tableau 9).

Tableau 9 - Corrélations entre les variables fréquence d'usage, compétences estimées en informatique, anxiété informatique et technophilie.

	Fréquence d'usage	Compétences estimées	Anxiété informatique	Technophilie
Fréquence d'usage	1			
Compétences estimées	0,231	1		
Anxiété informatique	-0,229	-0,576 **	1	
Technophilie	0,144	0,454 **	-0,519 **	1

Notes. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ – Les coefficients sans astérisque sont non significatifs – $N = 38$

Les compétences estimées, l'anxiété informatique et la technophilie corrélient significativement les unes avec les autres (voir tableau 9). En revanche, la fréquence d'usage ne corréle pas avec les trois autres variables. Par conséquent, un test multivarié est réalisé pour les variables « compétences estimées », « anxiété informatique » et « technophilie ». Il révèle que les groupes ne se différencient pas significativement concernant ces trois variables : Lambda de Wilk's = 0,898, $p < 0,296$ (critère de significativité : 0,10). Par ailleurs, un test univarié est réalisé concernant le score moyen de fréquence d'usage. Il montre que les deux groupes présentent des scores moyens de fréquence d'usage statistiquement identiques ($F(1,36) = 0,21$, $p < 0,886$ (critère de significativité : 0,10)). D'après ces résultats, les deux groupes peuvent donc être considérés comme équivalents quant à leur fréquence d'usage, leurs compétences estimées en informatique, leur degré d'anxiété informatique ainsi que leur tendance à être technophile.

Il est par ailleurs nécessaire de vérifier si les tâches sélectionnées ont été effectivement faciles d'une part et difficiles d'autre part, pour les participants. Cela est vérifié par le biais du calcul d'un score global et de la mise en place d'une table de contingence. Si une tâche est réalisée avec succès, le score est de 1, si elle est échouée, le score est de 0. Étant donné que les participants ont eu trois tâches à réaliser, ils peuvent donc, chacun, avoir un score total de 0, 1, 2 ou 3.

Tableau 10 - Tableau de contingence scores*condition.

Scores	Conditions	
	« Tâches faciles »	« Tâches difficiles »
0	0	1
1	0	8
2	1	9
3	18	1

Ce tableau de contingence permet d'examiner les distributions associées au succès et à l'échec pour chaque groupe, suite à la création d'une variable « scores » qui totalise le nombre de tâches réalisées avec succès. Un test de khi-deux est réalisé pour comparer les distributions de scores entre les deux groupes. Il indique que ces distributions diffèrent significativement ($\chi^2 = 30,611$, ddl = 3, $p < 0,001$). Dix-huit des 19 participants du groupe « tâches faciles » présentent un score de 3 (c'est-à-dire que les trois tâches ont été réalisées avec succès) contre seulement 1 personne sur 19 dans le groupe « tâches difficiles ». Des pourcentages de réussite aux différentes tâches peuvent compléter ces observations. Deux des tâches faciles (tâches « messagerie » et « cours en ligne ») ont été réalisées avec succès par tous les participants (100 % de réussite), tandis que la troisième tâche facile (tâche « absence des enseignants ») a été correctement réalisée par 95 % des individus du groupe « tâches faciles ». Concernant la familiarité des participants avec ces tâches, il se trouve que 55 % d'entre eux ont cité la fonctionnalité « messagerie » lors du pré-questionnaire, 34 % ont cité la fonctionnalité « cours en ligne » et enfin seulement 16 % d'entre eux ont cité la rubrique « absence des enseignants ». Cela suggère que ces tâches faciles ne sont pas toutes familières aux utilisateurs.

S'agissant des tâches difficiles, l'une d'entre elles (trouver l'emploi du temps) semble être plus facile que prévu, puisque 89 % des individus du groupe « tâches difficiles » ont réussi cette tâche (17 personnes sur 19). Le test de connaissance de l'ENT contenu dans le pré-questionnaire indique que 34 % des participants ont cité cette fonctionnalité. Même si ce résultat n'est pas *a priori* massif, il suggère qu'un certain nombre d'étudiants semble familier avec cette fonctionnalité

de l'ENT. Cette tâche est toutefois incluse dans les analyses qui vont suivre. En effet, les vidéos concernant les comportements de navigation montrent que la plupart des participants réussissent cette tâche moyennant un nombre important d'opérations pour y arriver (14,1 opérations en moyenne) par rapport au trajet optimal de navigation (6 opérations sont requises). Un tel écart en nombre optimal d'opérations requises et nombre d'opérations réellement effectuées par les participants n'existe pas dans le cas des tâches faciles. Cela montre que même si une grande majorité des participants a réussi cette tâche, ce n'est pas pour autant qu'elle ne les aura pas mis en difficulté. C'est en tous les cas ce que suggère l'information en termes de nombre d'opérations.

Concernant, à présent, la tâche « agenda », seuls 16 % des participants ont réussi cette tâche (et aucun d'entre eux ne l'avait citée lors du pré-questionnaire). Et, 47 % des individus du groupe « tâches difficiles » ont réalisé correctement la tâche « charte des examens », mais aucun participant ne l'avait citée en réponse à la question sur leur connaissance de l'ENT. Pour cette dernière tâche, le nombre d'opérations réalisées par les participants ayant réussi la tâche (18,3 opérations en moyenne) est nettement plus haut que celui correspondant à un trajet optimal (4 opérations requises). Compte tenu de ces différents éléments, il est possible de conclure que les tâches faciles ont effectivement été réalisées sans difficulté, bien que certaines semblent moins familières aux participants que d'autres. Par contre, les tâches difficiles semblent avoir réellement mis en difficulté les participants : soit le pourcentage de participants à avoir échoué est important, soit les difficultés sont révélées au travers du nombre élevé d'opérations réalisées (par rapport au nombre optimal d'opérations requis) y compris pour la tâche « emploi du temps » qui est *a priori* plus familière aux étudiants que les deux autres.

3.2 Effet du facteur « difficulté » sur les perceptions, évaluations et intentions des utilisateurs

L'objectif de cette étude est d'examiner l'effet de la présence de difficultés, lors d'une interaction avec l'ENT, sur les perceptions, les évaluations et les intentions des utilisateurs vis-à-vis du système. Les scores moyens de deux groupes indépendants, soumis à des conditions d'interaction différentes (absence de difficultés (groupe « tâches faciles ») *versus* présence de

difficultés (groupe « tâches difficiles »)), sont comparés (voir tableau 11). Tout d'abord, le score moyen d'effort mental perçu est significativement plus haut pour le groupe « tâches difficiles » que pour le groupe « tâches faciles » ($F(1, 36) = 27$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,429$). Ce résultat valide la première hypothèse (H1). Les participants qui rencontrent des difficultés rapportent un effort mental significativement plus important que les participants de l'autre groupe. D'autre part, les deux groupes diffèrent significativement en ce qui concerne leur état affectif ($F(1, 36) = 15,903$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,306$), ce qui va dans le sens de la seconde hypothèse (H2). A l'issue de l'interaction avec l'ENT, le groupe « tâche difficile » se trouve dans un état affectif significativement plus négatif que le groupe « tâches faciles ». S'agissant à présent de la troisième hypothèse (H3), elle est validée car une différence significative est observée entre les deux groupes concernant les scores moyens d'utilisabilité perçue ($F(1, 36) = 11,945$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,306$). Par contre, aucune différence n'est observée entre les groupes concernant la perception des qualités hédoniques (voir tableau 11). Ainsi, d'un point de vue instrumental, les participants du groupe « tâches difficiles » perçoivent plus négativement l'ENT que ceux du groupe « tâches faciles ». Par contre, les perceptions des qualités hédoniques du système ne semblent pas sous l'influence du facteur « difficulté ». Par ailleurs, aucune différence significative n'est mise en évidence en ce qui concerne la perception des qualités affectives (voir tableau 11, page suivante), ce qui infirme la quatrième hypothèse (H4).

Tableau 11 - Scores moyens, écarts-types et analyses de la variance pour chaque variable dépendante, en fonction de la condition.

Variables dépendantes	Conditions	Moyennes	Écarts-types	F	Valeur p^a	Eta ² partiel
Effort perçu	F ^b	3,42	1,43	27,000	0,001	0,429
	D	6,26	1,91			
Affects	F	2,34	1,91	15,903	0,001	0,306
	D	-0,61	2,6			
Utilisabilité perçue	F	1,44	2,26	11,945	0,001	0,249
	D	-1,12	2,31			
Qualités hédoniques perçues	F	-0,81	2,44	0,209	0,650	0,006
	D	-0,46	2,29			
Qualités affectives perçues	F	-0,39	1,06	1,658	0,206	0,044
	D	-0,89	1,32			
Attrait global	F	-0,05	2,02	0,279	0,601	0,008
	D	0,3	2,08			
Jugement d'utilité	F	7,53	1,74	4,469	0,042	0,110
	D	6,11	2,35			
Intentions d'usage	F	7,30	2,76	5,567	0,024	0,134
	D	5,30	2,46			

Note – ^a Critère de significativité : 0.05 – ^b F = condition « tâches faciles »; D = condition « tâches difficiles ».

Les participants ont également été interrogés sur leur jugement en termes d'utilité globale de l'ENT. Les scores moyens sont relativement élevés, ce qui suggère que l'ensemble des participants le trouvent globalement plutôt utile. De plus, une différence significative existe entre les deux groupes, dans le sens où le groupe « tâches faciles » estime l'ENT significativement plus utile comparé au groupe « tâches difficiles » ($F(1, 36) = 4,469$; $p < 0,042$; $\eta^2 = 0,110$). Ce résultat va dans le sens de la cinquième hypothèse (H5). Concernant à présent le jugement en termes d'attrait global, les deux groupes ne se différencient pas significativement concernant le degré

moyen d'attrait global attribué à l'ENT. Cela contredit la sixième hypothèse (H6). Vraisemblablement, le facteur « difficulté » manipulé n'a pas eu d'impact sur le jugement d'attrait. Enfin la septième hypothèse concerne les intentions des participants, en termes de poursuite d'utilisation et de recommandation de l'ENT. Ces intentions semblent avoir été influencées par la manipulation du facteur « difficulté » puisque les deux groupes rapportent des scores moyens d'intention significativement différents ($F(1, 36) = 5,567$; $p < 0,024$; $\eta^2 = 0,134$). Le groupe « tâches difficiles » rapporte avoir, en moyenne, significativement moins l'intention d'utiliser le système à l'avenir et de le recommander par rapport au groupe « tâches faciles ». La mise en évidence de cette différence soutient la septième hypothèse (H7).

4. Discussion – Conclusion

Dans cette étude, les difficultés successives rencontrées par le groupe « tâches difficiles », durant l'épisode d'interaction, ont eu un impact significatif sur : l'état affectif des utilisateurs, l'effort mental perçu, l'utilisabilité perçue, le jugement d'utilité globale de l'ENT et les intentions de continuer d'utiliser l'ENT à l'avenir et de le recommander aux autres étudiants. En cohérence avec la littérature, le groupe ayant eu à réaliser les tâches plutôt difficiles rapporte un effort mental perçu significativement supérieur à celui rapporté par le groupe « tâches faciles ». Les tâches difficiles proposées sont précisément difficiles du fait de défauts d'utilisabilité liés à l'ENT et, pour deux d'entre elles (« agenda » et « charte des examens »), cela est majoré par le fait qu'elles ne sont pas familières aux utilisateurs. Selon Hassenzahl (2001) un score haut à un item d'effort mental subjectif peut révéler la présence de problèmes d'utilisabilité. Le résultat observé ici va en effet dans le sens de ces propos. Un autre résultat significatif concerne la différence observée entre les deux groupes s'agissant des scores moyens d'utilisabilité perçue. Le fait que celle-ci soit significativement influencée par la manipulation du facteur « difficulté » est tout à fait cohérent puisque les difficultés introduites sont notamment liées à des problèmes d'utilisabilité. Ce résultat permet ainsi d'être relativement confiant dans la capacité des items retenus à mesurer effectivement l'utilisabilité perçue et dans l'existence d'une cohérence entre les mesures subjectives d'utilisabilité et le niveau réel d'utilisabilité. Ce résultat est consistant avec les propos de Thüring et Mahlke

(2007). Cela constitue donc un argument en faveur des évaluations subjectives de ce type, puisque, en ce qui concerne la présente étude, les reports des participants sont consistants avec la manipulation réalisée. Le jugement d'utilité global et les intentions (d'utiliser et de recommander l'ENT) exprimés par les individus du groupe « tâche difficile », bien que relativement bons, sont significativement plus faibles que ceux rapportés par le groupe « tâche facile ». Cela pourrait bien être déterminé, en partie, par l'état affectif négatif des individus du groupe « tâche difficile ». En effet, il semble que le fait de rencontrer des difficultés engendre une altération significative de l'état affectif : nos participants ayant eu des tâches difficiles à réaliser se trouvent dans un état affectif, après la session, significativement plus négatif que celui des participants du groupe « tâches faciles ». Cette observation va dans le même sens que certains des résultats de Thüring et Malhke (2007). Rappelons qu'ils ont notamment mis en évidence un effet de l'utilisabilité réelle sur deux dimensions constitutives des états affectifs : la valence et le niveau d'activation. Ils trouvent une valence significativement plus positive et un niveau d'activation significativement plus bas associés au système le plus utilisable qu'ils expérimentent.

De manière peu surprenante, les qualités hédoniques perçues n'ont pas été influencées par le facteur « difficulté ». Ce résultat est consistant avec les propositions de Hassenzahl (2004) et de Van Schaik et Ling (2008) qui stipulent que les perceptions des qualités hédoniques d'un produit restent stables dans le temps, en cela qu'elles ne sont pas influencées par l'usage réel, c'est-à-dire par l'interaction avec le produit. Ils montrent également qu'elles ne sont pas influencées par les manipulations du niveau d'utilisabilité réelle d'un produit. De plus, ces auteurs ont suggéré que les utilisateurs engagés dans un mode d'usage orienté vers un but (ce qui est le cas dans la présente étude) ont tendance à accorder de l'importance essentiellement à l'utilisabilité qu'ils perçoivent du produit (aspect instrumental du système) plutôt qu'aux qualités hédoniques. Le résultat qui concerne les qualités hédoniques perçues montre que les utilisateurs du groupe « tâches difficiles » n'ont pas estimé plus négativement l'aspect non instrumental de l'ENT sur la base des difficultés qu'ils ont rencontrées.

Deux résultats non attendus méritent d'être discutés. Il s'agit de l'absence d'effet du facteur « difficulté » sur les qualités affectives perçues de l'ENT et sur le jugement des participants en termes d'attrait global. S'agissant des qualités affectives perçues, nous avons postulé que la

manipulation du facteur « difficulté » influencerait ce type de perceptions. En effet, partant de l'hypothèse que les difficultés rencontrées altèreraient l'état affectif des utilisateurs, nous nous attendions à ce que les participants attribuent, au moins en partie, cet état affectif négatif au système. Une façon de le vérifier est d'évaluer la perception qu'ont les utilisateurs des qualités affectives du système. Pour illustrer cela, imaginons un utilisateur qui déclare en fin de session qu'il se sent irrité. Si cet individu attribue en partie son état affectif négatif au système, on devrait alors observer qu'il rapporte percevoir le système comme plutôt irritant. Du fait que les difficultés rencontrées influencent l'état affectif, on s'attend à ce que les participants attribuent au moins en partie leur état affectif négatif au système. Cela ne semble toutefois pas être le cas dans la présente étude, puisque les deux groupes rapportent des scores moyens équivalents concernant les qualités affectives perçues. Il y a néanmoins plusieurs manières d'interpréter les résultats concernant cette variable dépendante. Les deux groupes présentent en effet des scores moyens en termes de « qualités affectives perçues » se situant entre -1 et 0. Une première façon d'interpréter ces scores moyens peut être d'envisager que les perceptions des participants en termes de qualités affectives sont plutôt moyennes, à la limite de mauvaises, cela pour les deux groupes et à un point statistiquement similaire. Une explication possible est que les participants connaissent déjà l'ENT. Ainsi, il se pourrait qu'ils aient répondu au questionnaire à la fois sur la base de la situation d'interaction vécue lors de l'étude et sur la base de leurs expériences passées avec le système. Cela pourrait expliquer pourquoi les deux groupes ne se différencient pas significativement concernant ce type de perception. Mais encore, une autre interprétation de ces résultats est possible. Il se pourrait que les participants n'attribuent pas leur état affectif au système. Et, pour aller plus loin, il se pourrait qu'ils estiment qu'il est non pertinent d'évaluer un environnement numérique de travail en termes de qualités affectives. En effet, ce positionnement autour du 0 de l'échelle pourrait vouloir dire qu'ils jugent ces items non pertinents par rapport à la situation vécue et au produit technologique utilisé. Autrement dit, il se pourrait, simplement, que les participants estiment que l'ENT est relativement dépourvu de qualités affectives. Compte tenu de l'échelle qui leur est proposée pour fournir leurs réponses, la position autour du 0 pourrait avoir constitué pour eux une sorte de position relativement neutre par rapport aux propriétés proposées à l'évaluation. Ces différentes explications possibles ne constituent que des hypothèses interprétatives. Il faudrait

d'avantage examiner cette question pour pouvoir se positionner plus précisément vers l'une ou l'autre de ces hypothèses. Enfin, les jugements des participants concernant le caractère attrayant de l'ENT ne sont pas significativement influencés par le facteur « difficulté ». Ce résultat ne va donc pas dans le sens de la sixième hypothèse. Cela pourrait être dû au fait que les qualités hédoniques perçues n'ont pas été influencées par la manipulation de ce facteur. Or, comme le suggère Hassenzahl (2004), la construction du jugement d'attrait serait basée à la fois sur les qualités pragmatiques (lesquelles renvoient, selon l'auteur, à l'utilisabilité perçue) et hédoniques perçues. Il est donc possible que le fait que seule l'utilisabilité perçue ait été influencée ici soit insuffisant pour engendrer, en cascade, un effet sur le jugement d'attrait et donc une différence entre les deux groupes concernant leur jugement lié au caractère attrayant de l'ENT.

En ce qui concerne la poursuite du travail, nous souhaitons, dans un premier temps, revenir sur l'altération significative de l'état affectif observée pour le groupe « tâche difficile ». Comme mentionné plus haut, il semble que le fait de rencontrer des difficultés engendre une altération significative de l'état affectif. Nous avons en effet observé dans cette étude que le fait de mettre les individus face à des difficultés induit chez eux des réactions négatives en partie d'ordre affectif. Et, on constate dans le même temps un effet significatif des difficultés sur l'utilisabilité perçue, le jugement d'utilité et les intentions d'usage. Nous nous demandons à quel point le fait de rencontrer des difficultés durant un épisode d'IHM peut être comparable à une induction d'humeur négative. Nous allons ainsi, dans la prochaine étude, examiner si une induction d'affects négatifs peut altérer, en dehors de l'existence de difficultés particulières, les perceptions et jugements à l'égard d'une technologie. Nous allons, pour cela, manipuler l'humeur expérimentalement.

Étude A.2 : Effet d'une induction d'humeur négative sur les perceptions, évaluations et intentions d'usage

L'objectif de la présente étude est d'examiner l'effet potentiel d'une humeur négative préalable, chez des utilisateurs de l'environnement numérique de travail (ENT), sur leurs perceptions, évaluations et intentions d'usage, en dehors de toute difficulté d'usage. Nous choisissons de mener une étude expérimentale en induisant, en laboratoire, une humeur négative chez la moitié des participants à cette expérience (l'autre moitié étant soumise à une procédure similaire mais pouvant être considérée comme neutre émotionnellement). Plusieurs travaux dans la littérature suggèrent que l'état d'humeur initial a un effet significatif sur certaines variables de l'acceptation des technologies. Nous retiendrons notamment les études de Venkatesh et Speier (1999), Saadé et Kira (2007) et Djasasbi et Strong (2008). La procédure utilisée dans le cadre de cette seconde étude sera détaillée ultérieurement (section 2). Il est important de présenter, en premier lieu, la phase de choix et de pré-test de différents matériels d'induction. En effet, l'induction d'humeur ou d'émotions en laboratoire constitue une opération délicate pour plusieurs raisons. Il faut à la fois pouvoir générer un état affectif spécifique cohérent avec les objectifs de l'étude et s'assurer que cette induction n'est pas trop puissante afin de respecter certaines règles éthiques (voir partie du chapitre 2). L'une des règles éthiques principales est que la manipulation réalisée à l'occasion de l'expérience ne doit pas affecter l'individu au-delà de la durée de l'expérience. En d'autres termes, lorsque le participant quitte le laboratoire, le reste de sa journée doit reprendre son cours normal et ne doit pas être entaché par l'expérience à laquelle il a participé. Il est évident que cette règle est essentielle pour ce qui concerne l'induction d'affects négatifs : il est en effet problématique de laisser repartir des participants s'ils sont dans un état significativement plus négatif que lorsqu'ils sont arrivés. L'un des moyens possibles pour se prémunir de tels effets indésirables est de pré-tester le matériel d'induction afin de s'assurer : 1) qu'il induit l'état affectif attendu pour les objectifs de l'étude ; 2) que l'induction, bien qu'efficace,

ne soit pas trop puissante afin de respecter les règles éthiques. Un pré-test de différents matériels d'induction d'humeur est donc réalisé avant la mise en place de l'expérience.

1. Test de différents matériels d'induction d'émotions

Plusieurs procédures d'induction existent et sont recensées dans la littérature (voir section 1.2.3 du chapitre 2). On peut simplement rappeler que d'après Westermann, Spies, Stahl et Hesse (1996), concernant l'induction d'humeur négative, toutes les procédures semblent être relativement efficaces, excepté la procédure dite des « expressions faciales ». Une seule technique semble entraîner des effets plus intenses que les autres, c'est la combinaison « Velten et musique ». Toutefois, les auteurs notent que l'utilisation de la technique basée sur le visionnage de films ou la lecture d'histoires produit aussi des effets satisfaisants. C'est également ce que suggèrent Niedenthal, Krauth-Gruber et Ric (2006). Concernant la technique des films, il s'agit le plus souvent d'extraits de films ou de reportages que l'on donne à visionner aux participants. Il faut noter que le choix des extraits pour une situation expérimentale donnée peut se révéler problématique tellement les possibilités sont nombreuses.

En tout premier lieu, il est nécessaire, pour cette étude, de cibler un certain type d'affects. Compte tenu des objectifs d'étude et du cadre lié à l'utilisation de technologies informatiques, les affects négatifs du type « énervement » paraissent appropriés. En effet, la tristesse ne fait pas partie des émotions le plus souvent observées dans les situations d'IHM. On a le plus souvent affaire à des émotions telles que l'irritation, l'énervement, la frustration. Dans ce cadre, deux techniques d'induction sont sélectionnées afin d'être pré-testées dans le cadre de cette étude : le visionnage de film et la technique combinée « Velten et musique ». Concernant la technique « Velten et musique » retenue, il s'agit de la combinaison d'une écoute musicale et d'une lecture de phrases, telle qu'elle est proposée par Mayer, Allen et Beauregard (1995). Les outils d'induction suggérés dans la littérature sont le plus souvent référencés sous des étiquettes d'émotions basiques. Ainsi, les matériels les plus cohérents avec notre objectif (induction d'une humeur de type énervement) sont des matériels d'induction d'émotion de type « colère ». S'agissant des films, deux vidéos sont sélectionnées pour induire une émotion de type « colère » et une vidéo *a priori* neutre est retenue.

Pour leur part, Mayer, Allen et Beauregard (1995) proposent du matériel (musique et lecture de phrases) en version « colère ». Par contre, ces auteurs ne proposent pas de version neutre. Elle est donc créée spécialement pour cette étude, d'après les recommandations trouvées dans la littérature. Au total, cinq matériels différents sont donc testés.

Choix des films

Des extraits de films et de reportages ont déjà été étudiés et validés, dans différentes langues, comme étant inducteurs d'émotions spécifiques, par exemple de colère, de dégoût, de tristesse, de joie, de peur. Des matériels pouvant être considérés comme neutres émotionnellement ont également été validés (voir par exemple Philippot, 1993). Pour une induction d'émotion de type « colère », la première vidéo sélectionnée pour être pré-testée est l'extrait, recommandé par Philippot, provenant du film « *Le Choix de Sophie* » datant de 1982 (voir tableau 12). Par précaution, une seconde vidéo est pré-testée car le premier extrait provenant du film « *Le Choix de Sophie* » pourrait constituer se révéler trop intense par rapport aux objectifs de l'étude. Pour le second film, un montage a été réalisé à partir de reportages existants. Comme suggéré par Niedenthal, Krauth-Gruber et Ric (2006), les chercheurs peuvent construire leur propre matériel d'induction, à condition de le tester avant la mise en route de l'expérience principale. Les travaux d'Izard (1991), décrivant les causes, les pensées associées ainsi que les conséquences probables de l'émotion « colère », ont été utilisés comme support à la construction de ce matériel d'induction. Izard suggère que les causes les plus communes à l'origine de la colère font référence à des situations où l'individu est déçu par les autres, usé, blessé, maltraité de manière injuste. Ces situations entraîneraient un sentiment de colère plutôt intense. Izard liste d'autres situations pouvant être à l'origine d'un sentiment de colère potentiellement moins intense. Il s'agit de situations où l'on est déçu de soi-même, où l'on échoue dans la réalisation d'une tâche ou encore de situations où l'on ressent un sentiment d'injustice dans le monde. La thématique liée à l'injustice dans le monde semble appropriée pour la construction d'une vidéo. Le montage réalisé comprend : 1) une animation diffusée par les Nations Unies à propos de la diffusion des armes dans le monde et des destructions qu'elles engendrent ; 2) un extrait de reportage portant sur l'industrie mal réglementée de l'armement, les conséquences que cela entraîne et la corruption associée à cette industrie (voir

tableau 12). Parallèlement à ces deux vidéos émotionnellement connotées, un support vidéo pouvant être considéré *a priori* comme neutre a été retenu. Les films proposés par Philippot (1993) contiennent des entretiens avec des personnes qui parlent de leur métier. Un extrait de reportage du même type a donc été retenu. Il s'agit d'un entretien avec un professeur de philosophie en lycée (voir tableau 12). Cet extrait a été choisi car il semble avoir le potentiel de capter l'attention des participants sans toutefois générer d'émotion particulière. Le choix d'une vidéo *a priori* neutre émotionnellement peut s'avérer compliqué car il faut éviter de générer des émotions tout en maintenant l'intérêt des personnes pour l'étude à laquelle ils viennent participer.

Tableau 12 - Description des extraits de films et reportages pré-testés.

Film / source	Etat affectif attendu	Description l'extrait visionné
Le choix de Sophie (1982)	Colère	<i>Dans un camp de concentration, un officier allemand se montre humiliant avec une jeune femme polonaise et la force à choisir lequel de ses deux enfants doit être envoyé à la chambre à gaz.</i>
Animation diffusée par les Nations Unies et extrait de reportage sur l'industrie de l'armement	Colère	<i>Sur l'animation, on suit un garçon fuyant sa ville mise à feu par des gens armés. Il demande justice mais n'est pas entendu. L'extrait de reportage s'enchaîne. Il combine images fortes et chiffres sur les dégâts causés par les armes et dénonce notamment la corruption.</i>
Reportage de la chaîne « Arte » en visionnage libre sur Internet	Neutre	<i>Un professeur de philosophie explique comment il parvient à intéresser ses élèves avec des concepts de philosophie : il les met en lien avec des exemples concrets provenant de séries télévisées actuelles.</i>

En supplément des vidéos, il paraît prudent de pré-tester une méthode validée, et publiée dans la littérature, combinant une écoute musicale et une lecture de phrases (Mayer, Allen, & Beauregard, 1995). Bien qu'ayant été validée empiriquement, cette méthode peut paraître « artificielle » par rapport au visionnage d'un film, c'est pourquoi il est important de mener les pré-tests avec deux types de procédures différents afin de pouvoir choisir le plus efficace mais aussi le mieux approprié. Mayer, Allen et Beauregard (1995) proposent un ensemble de phrases et des musiques, ayant toutes fait l'objet d'une validation empirique, pour induire spécifiquement de la

peur, de la tristesse, de la colère ou de la joie. C'est le protocole « colère » qui été retenu pour la présente étude (voir annexe B). Par contre, les auteurs ne proposent pas de protocole neutre. Il a donc été entièrement conçu pour l'expérience. Les phrases à lire doivent être dépourvues de connotations émotionnelles et doivent si possible énoncer des faits simples et non émotionnels (Mayer, Allen, & Beauregard, 1995). Huit phrases énonçant des faits géographiques, littéraires et historiques, tous relativement bien connus, ont ainsi été construites (voir annexe B). Une musique appartenant à la catégorie du *easy-listening* (ou musique « d'ascenseur ») a été retenue. En effet, l'une des caractéristiques de ce type de musique est d'être au maximum dépourvue de notes et de changements de rythme connus pour être à l'origine de certains types d'émotions. Il s'agit, en d'autres termes, de musiques réputées pour être relativement neutres émotionnellement.

1.1 Procédure suivie pour le pré-test

La procédure suivie pour conduire ces pré-tests est simple puisque l'objectif est d'observer à quel point chaque matériel produit le changement attendu concernant l'état affectif des participants (et au contraire l'absence de changement dans l'état affectif pour les matériels neutres).

1.1.1 Procédure pour le test des films

En arrivant, les participants commencent par remplir une première échelle d'affects. Puis, une consigne leur est donnée. Elle diffère quelque peu selon le matériel en jeu, à savoir film ou procédure combinée (lecture de phrases accompagnée de musique). La consigne, pour le visionnage de films est la suivante :

« Vous allez à présent regarder une vidéo. Vous devez la regarder avec attention car quelques questions vous seront posées juste après ».

Les participants mettent ensuite un casque sur leurs oreilles pour entendre le son et la vidéo est alors démarrée par l'expérimentatrice. Lorsque la vidéo est terminée, les participants sont invités à répondre à un petit questionnaire. Pour chaque extrait vidéo, un questionnaire spécifique a

été construit afin de détourner l'attention des participants de l'objectif d'induction d'affects. Ce questionnaire comprend trois questions simples en rapport à la vidéo visionnée. Après avoir répondu à ces questions, les participants se situent à nouveau sur l'échelle d'affects. La passation est terminée une fois le questionnaire dûment rempli par les participants. Ce n'est qu'une fois la passation terminée que les objectifs de l'étude sont exposés clairement aux participants afin qu'ils sachent qu'il s'agissait d'une procédure d'induction d'affects. Concernant les participants induits en affects négatifs, l'expérimentatrice s'assure de l'état des participants, en discutant avec eux, avant de les laisser repartir. Un *débriefing* de la situation est donc réalisé à chaque fois.

1.1.2 Procédure pour le test de la technique associant musique et lecture de phrases

Concernant le test de la technique combinée, la procédure est globalement la même, mais les consignes changent. Après qu'ils aient rempli la première échelle d'affects, les participants sont invités à lire la consigne leur expliquant ce qu'ils vont devoir faire. La consigne pour les participants soumis au protocole « colère » est la suivante :

« Vous allez essayer de vous imaginer de manière aussi précise et réaliste que possible dans la situation décrite par chacune des phrases qui vont vous être proposées. 8 phrases au total vont vous être proposées. Chacune restera affichée pendant 30 secondes. Pendant toute cette durée, vous devrez essayer de vous imaginer avec concentration dans la situation décrite. Quand vous vous sentez prêt(e) à commencer, appuyez sur la barre espace. ».

La consigne pour les participants soumis au protocole neutre est la suivante :

« Vous allez lire avec concentration chacune des phrases qui vont vous être proposées. Essayez de retenir le maximum d'informations en vue de répondre ensuite à quelques questions. 8 phrases au total vont vous être proposées. Chacune restera affichée pendant 30 secondes. Pendant toute cette durée, vous devrez essayer de mémoriser les informations contenues dans la phrase affichée. Quand vous vous sentez prêt(e) à commencer, appuyez sur la barre espace. ».

Une fois qu'ils ont bien pris connaissance de la consigne, les participants sont invités à mettre un casque pour écouter de la musique en même temps qu'ils réalisent la tâche proposée. La plupart d'entre eux pense alors qu'il s'agit d'un test d'apprentissage sous interférence musicale (quasiment tous les participants l'ont verbalisé de manière spontanée). Le diaporama qui présente les huit phrases est démarré et défile automatiquement, avec la musique en parallèle. La dernière diapositive informe les participants que la lecture des huit phrases est terminée et qu'ils peuvent appeler l'expérimentatrice. Ils retirent alors le casque, la musique est arrêtée, le diaporama fermé et les participants sont invités à répondre à un petit questionnaire en rapport avec les phrases qu'ils ont lues. C'est après avoir répondu à ces trois questions simples et rapides que les participants se situent à nouveau sur l'échelle d'affects.

1.2 Participants

Des étudiants de troisième et quatrième années de psychologie ainsi que des étudiants en master 2 STAPS (Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives) sont sollicités pour participer à cette phase de pré-test. Ils sont tous venus volontairement. Les participants sont répartis aléatoirement entre les différentes conditions d'induction. L'effectif de départ est de 51 participants, mais trois d'entre eux sont écartés des analyses du fait de problèmes techniques survenus durant la passation.

Tableau 13 - Répartition des participants dans les différentes conditions d'induction.

Condition d'induction	Effectif
Film « <i>Le choix de Sophie</i> » (colère)	10
Film « <i>Armement</i> » (colère)	8
Film « <i>Professeur de philo</i> » (neutre)	11
Musique et phrases (colère)	9
Musique et phrases (neutre)	10

1.3 Résultats.

Tout d'abord, concernant leur état affectif moyen avant induction, les participants des différents groupes ne se différencient pas significativement les uns des autres ($F(4, 43) = 1,268$; $p < 0,297$; $\eta^2 = 0,106$). Avant l'induction, ils présentent tous un état affectif moyen statistiquement similaire. Après induction, les cinq groupes se différencient significativement les uns des autres concernant leur état affectif moyen ($F(4, 43) = 7,104$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,398$), ce qui indique que quelque chose s'est produit durant la phase d'induction. Plusieurs remarques sont à soulever à la lecture des scores moyens après induction. Tout d'abord, concernant les groupes ayant été soumis au film « *Armement* » et à la technique « Musique et phrases (colère) » : au regard de leur état affectif moyen, on pourrait penser que ces deux techniques ont un effet d'induction relativement proche (au moins en termes d'intensité). Par ailleurs, le groupe soumis au film « *Le choix de Sophie* » présente, après l'induction, l'état affectif moyen le plus négatif. Enfin, on peut se demander si le film considéré *a priori* comme neutre n'a pas eu en réalité un effet d'amélioration de l'état affectif.

Tableau 14 - État affectif moyen (*écarts-types*) des participants dans les différentes conditions, avant et après l'induction.

Conditions d'induction	État affectif moyen avant induction	État affectif moyen après induction
Film « <i>Le choix de Sophie</i> » (colère)	3,48 (1,01)	-0,15 (2,18)
Film « <i>Armement</i> » (colère)	3,11 (1,46)	1,27 (2,67)
Film « <i>Professeur de philo</i> » (neutre)	3,02 (1,49)	4,02 (0,59)
Musique et phrases (colère)	2,54 (1,16)	1,17 (1,5)
Musique et phrases (neutre)	2,15 (1,89)	2,48 (2,15)

Le groupe soumis au film « *Le choix de Sophie* » présente une détérioration significative de son état affectif ($t(9) = 7,555$; $p < 0,001$). Le groupe soumis au film « *Armement* » présente également une altération significative de son état affectif ($t(7) = 3,156$; $p < 0,016$). Le groupe soumis à la technique combinant musique et lecture de phrases (en condition « colère ») rapporte,

après la phase d'induction, un état affectif moyen significativement plus négatif qu'avant induction ($t(8) = 3,973$; $p < 0,004$). Les trois procédures d'induction d'une humeur négative ont donc effectivement entraîné une détérioration significative de l'état affectif des participants. S'agissant à présent des conditions censées être neutres, le groupe soumis à la procédure d'induction combinant une écoute musicale et une lecture de phrase (version « neutre ») ne montre pas de modification significative de son état affectif ($t(9) = -1,162$; $p < 0,275$). En revanche, le groupe ayant visionné le film « *Professeur de philo* » présente une amélioration significative de son état affectif après induction ($t(10) = -2,630$; $p < 0,025$). Ce film ne peut donc pas être considéré comme neutre émotionnellement.

Ces analyses nous permettent de constater si oui ou non il y a eu une modification significative de l'état affectif suite à la phase d'induction, mais elles ne nous permettent pas d'observer s'il y a un effet différentiel, pour chaque condition, en fonction de l'état affectif préalable. En d'autres termes, on se demande si une procédure d'induction donnée induit tous les sujets du groupe de la même façon, indépendamment de leur état affectif initial. Il est important de le vérifier car si ce n'est pas le cas, cela pourrait être problématique. En effet, une technique d'induction d'affects négatifs pourrait, par exemple, être efficace pour altérer l'état affectif de personnes dans un état initial modérément positif, mais inefficace pour des personnes qui seraient dans un état préalable plus intensément positif. Or, comme l'état affectif initial des participants n'est pas prévisible, la technique d'induction choisie doit pouvoir avoir la même influence sur l'état affectif des individus quel que soit leur état initial.

Pour répondre à cette question, une démarche de comparaison de modèles est entreprise afin d'observer lequel s'ajuste le mieux aux données recueillies. Cette démarche permet d'observer finement le « comportement » de chaque technique. Une fois que le meilleur modèle est identifié, on est en mesure d'observer et de comparer le « comportement » de chaque technique par rapport à l'état affectif initial des participants ainsi qu'en termes d'intensité d'induction. Cela permet alors de pouvoir choisir la procédure d'induction la plus appropriée à l'étude que l'on souhaite mener (en l'occurrence ici, on retiendra une intensité d'induction plutôt modérée et une technique d'induction qui n'interagit pas de manière significative avec l'état affectif initial). Les points essentiels, mis en évidence par la démarche de comparaison de modèles, sont les suivants :

- Les techniques « film-Armement » et « musique + phrases (colère) » produisent statistiquement le même effet d'induction en termes d'intensité ;
- Les techniques « film-Armement » et « musique + phrases (colère) » n'interagissent pas significativement avec l'état affectif préalable ;
- La technique « film-Le choix de Sophie » produit une induction d'une intensité significativement plus forte que les techniques « film-Armement » et « musique + phrases (colère) » ($F(2,40) = 12,089$; $p < 0,001$). Cette technique n'interagit pas avec l'état affectif initial ;
- La technique « musique + phrases (neutre) » n'induit aucun changement dans l'état affectif et cela quel que soit l'état affectif préalable des participants ;
- La technique « film-Professeur de philo » induit une amélioration significative de l'état affectif et interagit avec l'état affectif initial (plus les participants sont dans un état initial positif, moins le film influence l'état affectif).

1.4 Conclusion

Tout d'abord, il est important de mentionner les réactions des participants à l'issue de cette phase de pré-test. Globalement, les participants ayant visionné la vidéo sur l'armement, ont verbalisé ne pas être affectés de manière trop importante et une discussion sur les objectifs de l'étude, autour d'un thé ou café, a suffi pour qu'ils repartent dans un état affectif plutôt positif. Concernant les participants ayant visionné la vidéo se référant au film « *Le Choix de Sophie* », la situation s'est révélée souvent plus délicate. Les réactions engendrées par cet extrait ont été plutôt intenses et à l'issue du visionnage, la majorité des participants se sont dits secoués. Ainsi, en plus des discussions faisant suite aux passations, il nous a semblé approprié que ces participants visionnent la vidéo « neutre » (l'entretien avec le professeur de philosophie) afin de les mobiliser sur une autre thématique et sur d'autres pensées que celles associées à l'extrait du film « *Le Choix de Sophie* ». Enfin, s'agissant des participants soumis à la procédure « musique + phrases (colère) », ils ont rapporté, dans l'ensemble, avoir ressenti un certain degré d'énervement à l'issue de la lecture des phrases. Le *debriefing*, autour d'un thé ou d'un café, a suffi pour que ces participants repartent

avec le sourire. Notons qu'aucun des participants ne s'est dit choqué ou embêté par cette procédure qui consiste, dans un premier temps, à cacher l'objectif réel de l'étude aux individus. Ils ont tous compris *a posteriori* la nécessité de la démarche et ont tous accepté que l'on conserve les observations recueillies.

Compte tenu des résultats obtenus à ce pré-test, la première décision est d'éliminer la technique s'appuyant sur le film « *Professeur de philo* » puisqu'elle ne constitue pas un matériel pouvant être considéré comme neutre. De ce fait, il est difficile d'envisager utiliser l'un des films pour l'induction d'affects négatifs alors qu'il n'y a pas de matériel neutre équivalent. Le choix se porte donc sur la technique combinant l'écoute musicale et la lecture de phrases. Les résultats sont satisfaisants à la fois pour le matériel « colère » et le matériel « neutre » liés à cette procédure, puisque les deux fonctionnent indépendamment de l'état affectif initial (avant induction). De plus, l'intensité modérée de l'induction produite par le matériel « colère » semble appropriée aux objectifs de l'expérience. Notons que les émotions spécifiquement induites par cette procédure sont, pour ce qui concerne les participants au pré-test, l'irritation, la tension et l'énervement ce qui est tout à fait cohérent avec les objectifs de l'étude et avec le type d'émotions pouvant apparaître naturellement dans le cadre d'une situation d'IHM.

2. L'expérience sous induction d'affects négatifs

2.1 Introduction

Cette étude a pour objectif d'examiner si une induction d'affects négatifs a le même type d'effets sur les perceptions, jugements et intentions d'usage que ceux observés dans le cadre de la réalisation de tâches difficiles (expérience précédente). L'objectif est de tenter d'isoler un éventuel effet « purement » lié aux affects indépendamment de toute difficulté d'usage et de tout problème technique. C'est pour cette raison que le protocole d'induction retenu n'a aucun rapport avec l'interaction avec un système technologique. Nous aspirons, dans cette série de travaux, notamment, à donner un statut aux affects dans les processus d'évaluation des technologies et d'acceptation. Cette expérience sous induction d'affects négatifs constitue donc une étape où nous testons

l'éventuel rôle causal joué par l'humeur préalable dans la formation des perceptions et jugements et dans la détermination des intentions d'usage. Des auteurs tendent en effet à suggérer que l'humeur préalable influence significativement les intentions d'usage. Venkatesh et Speier (1999) ont montré l'existence d'un effet à court et long terme d'une induction d'humeur négative sur les intentions d'utiliser un produit technologique. Dans leur étude, les individus induits en humeur négative ont significativement moins l'intention d'utiliser le système en jeu. Djasmasbi et Strong (2008), pour leur part, s'intéressent à l'effet d'une humeur positive (naturelle et induite) sur les intentions d'utiliser un système d'aide à la décision. Elles montrent que les individus qui sont dans une humeur positive (qu'elle soit induite ou naturelle) ont significativement plus l'intention d'utiliser le système que les autres. Les auteurs notent que les individus induits en humeur positive et ceux de la condition contrôle ont mis statistiquement le même temps pour réaliser les tâches. Djasmasbi et Strong en concluent que l'humeur positive est une variable qui influence significativement l'acceptation. C'est ce que nous souhaitons explorer concernant l'humeur négative. Les aspects méthodologiques et les résultats de cette quatrième étude sont présentés dans les sections qui suivent.

2.2 Méthode

2.2.1 Participants

Quarante quatre personnes participent à cette étude. Leur moyenne d'âge est de 19,7 ans ($\sigma = 1,61$). Les participants sont tous inscrits en Licence 1 ou Licence 2 de psychologie à l'université. L'étude leur a été présentée à l'occasion de leurs séances de travaux dirigés ou cours magistraux en psychologie cognitive et différentielle. Toutes les personnes se sont inscrites sur la base du volontariat.

2.2.2 Matériel

Le matériel utilisé au niveau informatique est exactement le même que celui des deux précédentes études. Le terrain d'étude est toujours constitué par l'Environnement Numérique de Travail (ENT) de l'université Rennes 2. Seuls sont requis, par conséquent, des ordinateurs connectés à Internet *via* le réseau de l'université. Le logiciel CamStudio est à nouveau utilisé afin

d'enregistrer toutes les actions de navigation réalisées par les participants pendant leur interaction avec l'ENT. Cet enregistrement permet, *a posteriori*, de recueillir des indices objectifs liés à l'activité des participants (nombre d'opérations réalisées, réussite *versus* échec à la tâche, notamment). Les participants viennent au laboratoire pour la passation. Ils sont installés dans une salle d'expérimentation comprenant quatre postes informatiques connectés à Internet et équipés du logiciel CamStudio. Les passations sont collectives avec, au maximum, quatre personnes en même temps. Pour cette étude, il est nécessaire de disposer de casques audio car les participants écoutent de la musique pendant la phase d'induction.

2.2.3 Outils d'évaluation

Les deux questionnaires, pré et post-interaction, sont utilisés lors de cette étude : un pré-questionnaire devant être rempli avant l'épisode d'interaction avec l'ENT et un post-questionnaire adressé aux participants une fois leur interaction avec l'ENT terminée. Le pré-questionnaire a pour but de recueillir des d'informations à propos des caractéristiques des participants à différents niveaux. Il leur est demandé leur âge, leur niveau dans le cursus à l'université, leurs possibilités d'accéder à Internet, leur fréquence d'utilisation de l'ENT et une question ouverte permet d'accéder à leur connaissance réelle du système. Enfin, ce pré-questionnaire contient également des échelles (constituées de plusieurs items) pour évaluer les caractéristiques personnelles « technophilie » (trois items provenant de l'outil de Agarwal et Prasad (1998)), « anxiété informatique » (trois items provenant de l'outil de Saadé et Kira (2007)) et « compétences estimées » (cinq items) dans le domaine de l'informatique (voir tableau 4 page 135 pour le détail des items). Les réponses à ces items se font sur une échelle de type Likert en dix points (où 1 = pas du tout d'accord et 10 = tout à fait d'accord). Le recueil de ces observations concernant les antécédents personnels nous permet de vérifier *a posteriori* si les groupes se différencient significativement, avant l'interaction, sur ces caractéristiques. Il faudrait, le cas échéant, prendre cela en considération lors des analyses. L'échelle d'évaluation des affects a été introduite dans le pré-questionnaire afin de mesurer cette variable avant toute manipulation expérimentale. De plus, nous avons construit une échelle synthétique d'évaluation des perceptions et jugements afin d'en observer l'évolution dans le temps en fonction de l'humeur. Cette échelle synthétique vise à évaluer l'utilisabilité perçue (un

item : difficile à utiliser / facile à utiliser), les qualités hédoniques perçues (un item : ordinaire / original), les qualités affectives perçues (un item : irritant / apaisant), le jugement d'attrait (un item : terne / attrayant) et le jugement d'utilité (un item : inutile / utile). Deux critères ont guidé le choix de ces items (parmi les items constituant nos échelles plus larges) : 1) ils saturent fortement le facteur dont ils dépendent ; 2) ce sont des items qui utilisent des termes simples, parlants, et qui permettent donc aux participants de répondre assez rapidement et spontanément. Comme pour l'échelle d'affects, les réponses se font sur une échelle bipolaire de type Likert en onze points (-5 à 5). Cette échelle synthétique et celle concernant les affects sont à nouveau proposées après la phase d'induction d'humeur.

S'agissant du post-questionnaire, il commence par un item d'évaluation de l'effort mental perçu : « *Quantifiez à quel point les activités réalisées sur l'ENT vous ont demandé un effort mental* ». Les réponses à cet item se font sur une échelle de 1 à 10 (où 1 = absolument aucun effort mental ; 10 = effort mental extrême). Les participants sont ensuite invités à se positionner sur l'échelle d'évaluation de l'état affectif, où il leur est demandé de dire comment ils se sentent « *en ce moment même* ». Après s'être positionnés sur cette échelle d'évaluation de l'état affectif, les participants sont invités à répondre à un certain nombre d'autres questions leur permettant de nous dire ce qu'ils pensent de l'ENT de l'université. Les échelles utilisées pour cela sont celles présentées dans l'analyse préliminaire sur données *poolées* (voir tableau 6 page 136, pour le détail des items par échelle). Pour ce qui concerne les échelles d'affects, d'utilisabilité perçue, de qualités hédoniques perçues, de qualités affectives perçues et d'attrait global, les participants répondent sur une échelle bipolaire de type Likert en onze points (allant de -5 à 5). S'agissant de l'échelle d'intentions d'usage (voir tableau 6 page 136, pour le détail des items) et du jugement d'utilité à l'égard de l'ENT (un seul item), les réponses se font sur une échelle de type Likert en dix points (où 1 = pas du tout et 10 = tout à fait).

2.2.4 Procédure expérimentale

Les participants viennent au laboratoire dans le but de donner leur avis sur un « environnement web ». Chaque participant est installé devant un poste informatique. La salle d'expérimentation compte quatre box indépendants. Une fois installés, ils commencent par répondre

au pré-questionnaire. Après cela, l'expérimentatrice leur donne la consigne prévue pour le matériel d'induction « musique et lecture de phrase ». En tout premier lieu, ils prennent connaissance de la consigne pour la lecture des phrases (voir section 1.1.2 ci-dessus). Lorsqu'ils ont lu et compris, l'expérimentatrice leur explique qu'ils vont réaliser cette tâche tout en écoutant de la musique. Les participants mettent alors un casque sur leurs oreilles, la musique est démarrée ainsi que le diaporama contenant les phrases. Le diaporama s'ouvre sur la page de consigne où il est proposé aux participants d'appuyer une fois sur la barre « espace » lorsqu'ils sont prêts. A partir de ce moment, le reste de la présentation est totalement automatisé, si bien que les utilisateurs n'ont plus qu'à se concentrer sur leur tâche. La dernière diapositive indique que la présentation est terminée. L'expérimentatrice donne alors un questionnaire aux participants. La première page comprend trois questions simples se référant aux phrases qui viennent d'être lues. La seconde page contient l'échelle d'affects, ainsi que l'échelle courte évaluant les perceptions liées à l'ENT.

Lorsque les participants ont terminé de remplir le questionnaire suite à la phase d'induction, la seconde partie de la passation commence, à savoir l'interaction avec l'ENT. L'expérimentatrice transmet aux participants une feuille comportant les instructions pour la réalisation des tâches. Étant donné que l'objectif est d'examiner si une induction d'affects négatifs peut altérer, en dehors de l'existence de difficultés particulières, les perceptions et jugements à l'égard d'une technologie, les participants n'ont à réaliser que des tâches faciles. Concernant le nombre de tâches à réaliser, nous choisissons d'en prévoir seulement deux. En effet, il est recommandé, dans la littérature sur l'induction d'affects, de proposer une situation expérimentale relativement courte car l'effet d'une induction s'estomperait assez vite (une dizaine de minutes suite à l'induction). Il est évident que l'effet de l'induction est variable selon la technique choisie et donc l'intensité de l'induction. En l'occurrence, la technique que nous avons retenue semble, d'après les pré-tests, entraîner une induction d'une intensité modérée. Il nous semble donc prudent de ne prévoir que deux tâches à réaliser. Les participants doivent alors : 1) accéder à leur messagerie sur l'ENT et envoyer un mail (tâche « Messagerie ») ; 2) accéder au cours en ligne, auxquels ils sont inscrits, à partir de l'ENT (tâche « Cours en ligne »). L'expérimentatrice démarre le logiciel CamStudio afin d'enregistrer les opérations de navigation des participants, avant que ceux-ci ne se connectent à l'ENT. Puis ils peuvent commencer à réaliser les tâches prescrites, dans l'ordre indiqué (l'ordre est contrebalancé

pour chaque personne). Les participants font signe à l'expérimentatrice lorsqu'ils ont terminé une tâche ou s'ils n'y parviennent pas (un score de 1 leur est attribué s'ils ont réussi la tâche et 0 s'ils ont échoué). Il est prévu d'arrêter l'activité d'une personne au bout de cinq minutes si elle ne s'est pas manifestée avant. Une fois que le temps s'est écoulé pour la réalisation des deux tâches, l'expérimentatrice arrête l'enregistrement de CamStudio. Puis, le participant est invité à répondre au post-questionnaire. La passation s'achève lorsque la personne a terminé de remplir le post-questionnaire.

2.2.5 Variables et hypothèses

2.2.5.1 Variables contrôlées, indépendantes et dépendantes

La littérature montre l'influence significative de certaines caractéristiques personnelles sur les perceptions des utilisateurs vis-à-vis de l'ENT. Ces variables doivent donc être contrôlées dans la présente expérience. Pour ce faire, les participants sont interrogés sur ces caractéristiques lors du pré-questionnaire et il est vérifié, *a posteriori*, s'il existe des différences entre les groupes de participants concernant ces variables. Si tel était le cas, il faudrait en tenir compte pour les analyses portant sur l'effet du facteur manipulé. La fréquence d'utilisation de l'ENT constitue une autre variable contrôle dont le score moyen pour chaque groupe est vérifié, de la même façon que pour les caractéristiques personnelles.

La **variable indépendante** dans cette étude est l'état affectif dans lequel sont induits les participants, avec deux modalités : état affectif négatif (de type énervement / colère) et état affectif « neutre » (groupe contrôle). C'est donc la présence *versus* absence d'un état affectif négatif de type énervement que nous manipulons à travers cette induction expérimentale. L'objectif est d'examiner si une induction d'affects négatifs peut altérer, en dehors de l'existence de difficultés particulières, les perceptions et jugements à l'égard de l'ENT ainsi que les intentions d'usage du système. Les **variables dépendantes** sont constituées, comme pour l'étude précédente, par : l'effort mental perçu, l'état affectif auto-évalué, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, les jugements d'attrait et d'utilité ainsi que les intentions de continuer d'utiliser l'ENT et de le recommander.

2.2.5.2 Hypothèses

Cette étude a pour objectif d'examiner si une induction d'affects négatifs a globalement le même type d'effet sur les perceptions, jugements et intentions d'usage que celui observé dans le cadre de la réalisation de tâches difficiles (expérience précédente). L'objectif est de tenter d'isoler un éventuel effet « purement » lié aux affects indépendamment de toute difficulté d'usage et de tout problème technique. Il nous faut toutefois préciser les choses car, dans ce cadre, nous ne pouvons raisonnablement pas nous attendre à observer exactement le même pattern de résultats que dans l'étude précédente. Notamment, il semble assez peu probable que nos participants, même sous induction d'affects négatifs, rapportent des perceptions liées à l'utilisabilité du système plus négatives que les autres alors qu'ils ne réaliseront que des tâches faciles. De même, étant donné que l'induction d'affect est décontextualisée de la situation d'interaction avec l'ENT, nous ne nous attendons pas à ce que les participants induits négativement présentent des perceptions liées aux qualités affectives du système plus négatives que les autres. En revanche, nous pensons que l'induction d'affects négatifs pourrait avoir une influence significative sur des aspects moins directement et/ou pas uniquement liés à la manipulation concrète du système. Autrement dit, ce sont les qualités hédoniques perçues, les jugements d'attrait et d'utilité ainsi que les intentions d'usage qui pourraient être significativement influencés par l'induction d'affects négatifs. Nous formulons ainsi les quatre hypothèses suivantes.

- H1** Le groupe « affects négatifs » devrait rapporter, après la phase d'induction et après l'interaction avec l'ENT, un état affectif significativement plus négatif que le groupe contrôle.
- H2** Le groupe « affects négatifs » devrait rapporter des **perceptions** concernant les qualités hédoniques du système significativement plus négatives que celles rapportées par le groupe contrôle.
- H3** Le groupe « affects négatifs » devrait exprimer des **jugements** d'attrait et d'utilité significativement plus négatifs que ceux exprimés par le groupe contrôle (on s'attend à une sorte d'effet de halo).
- H4** Dans la lignée de travaux de Venkatesh et Speier (1999), on s'attend à ce que le groupe « affects négatifs » ait, à l'issue de l'interaction avec l'ENT, significativement moins l'**intention** d'utiliser l'ENT dans le futur et de le recommander comparé au groupe contrôle.

Notons que ce travail est, pour une part, exploratoire dans le sens où il n'y a pas ou très peu d'éléments dans la littérature, à notre connaissance, qui puissent soutenir les hypothèses énoncées ci-dessus.

2.3 Résultats

2.3.1 Effet d'induction et variables contrôles

Concernant les variables contrôles « anxiété informatique », « technophilie » et « compétences perçue » (caractéristiques personnelles inter-corrélées), le test multivarié réalisé révèle que les deux groupes ne se différencient pas significativement sur ces caractéristiques : $\text{Lambda de Wilks} = 0,926$, $p < 0,374$ (seuil de significativité : 0,10). De même, s'agissant de la fréquence d'utilisation de l'ENT, les deux groupes utilisent l'ENT statistiquement selon la même fréquence ($F(1, 42) = 0,599$; $p < 0,443$; $\eta^2 = 0,014$).

Par ailleurs, un groupe a été soumis à une phase d'induction d'affects de type « énervement » pendant que le second groupe a été exposé à un protocole similaire mais non connoté émotionnellement. Une comparaison de l'état affectif moyen des deux groupes, avant la phase d'induction, montre qu'ils ne se différencient pas significativement à ce moment là de l'expérience ($F(1, 42) = 1,029$; $p < 0,316$; $\eta^2 = 0,024$). En revanche, la comparaison des états affectifs moyens des deux groupes après la phase d'induction montre qu'ils se différencient significativement ($F(1, 42) = 7,804$; $p < 0,008$; $\eta^2 = 0,157$). Le groupe induit en affects négatifs montre un état affectif moyen significativement plus négatif que le groupe contrôle ($M = 1,80$; $\sigma = 2,04$ et $M = 3,39$; $\sigma = 1,70$ respectivement). La comparaison de l'état affectif moyen des deux groupes à la fin de la passation (après l'interaction avec l'ENT) montre que les groupes, à ce moment, ne se différencient plus significativement ($F(1, 42) = 0,116$; $p < 0,736$; $\eta^2 = 0,003$). La première hypothèse (H1) concernant l'effet de la procédure d'induction sur l'état affectif des participants n'est donc que partiellement validée, puisqu'à la fin de la passation on ne retrouve pas l'effet de l'induction.

Il est possible dans cette étude de considérer trois temps puisque les affects ont été évalués à trois occasions de mesures : avant l'induction (t0), après l'induction (t1) et après l'interaction avec l'ENT (t2). Une analyse de la variance à mesures répétées montre un effet d'interaction entre le temps et la condition ($F(2, 84) = 9,09$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,178$) (voir figure 18). Des comparaisons par paires permettent d'interpréter plus finement cette interaction. Notamment, la comparaison de l'état affectif moyen du groupe « affects négatifs » avant induction (t0) *versus* après induction (t1) montre clairement que cet état affectif moyen est significativement plus négatif après l'induction ($t(21) = 4,591$; $p < 0,001$). Après l'interaction avec l'ENT (t2), l'état affectif moyen du groupe « affects négatifs » est significativement différent par rapport à après l'induction (t1) ($t(21) = -3,349$; $p < 0,003$).

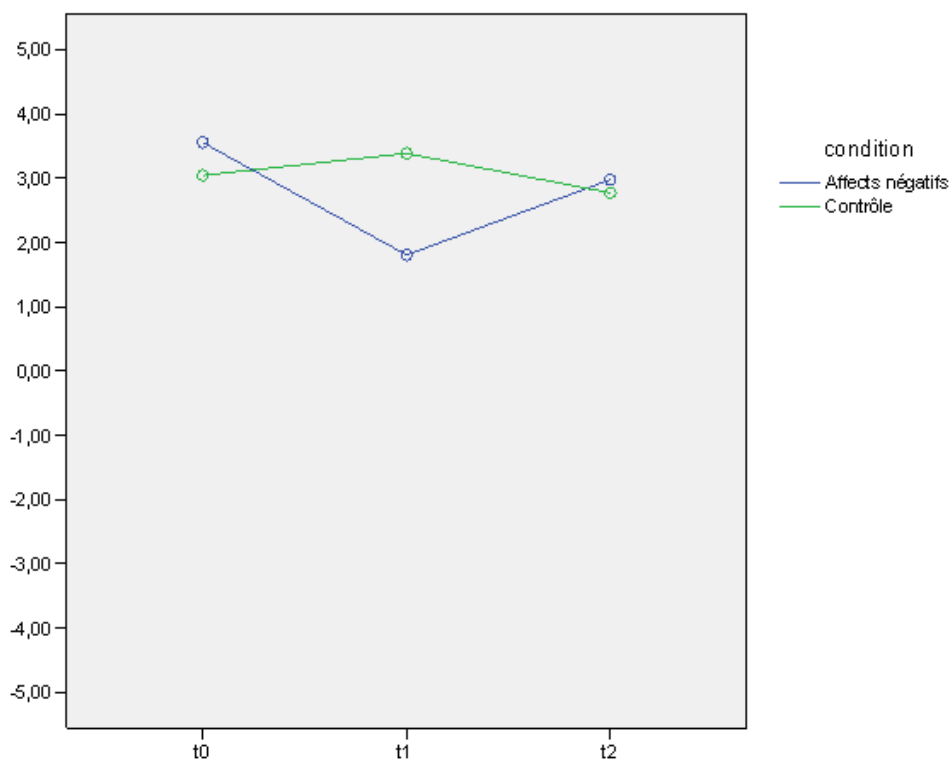


Figure 18 - Représentation graphique de l'interaction [temps*condition] concernant l'état affectif moyen.

En fait, l'état affectif moyen du groupe s'est amélioré dans le temps (t1 : $M = 1,80$; $\sigma = 2,04$; t2 : $M = 2,98$; $\sigma = 1,65$). Enfin, l'état affectif moyen du groupe « affects négatifs » après

l'interaction avec l'ENT (t2) n'est pas significativement différent de celui avant l'induction (t0) ($t(21) = 1,901$; $p < 0,071$). Les individus du groupe « affects négatifs » semblent être revenus, en fin de passation, à un état affectif moyen statistiquement similaire à avant l'induction. Le groupe contrôle (condition neutre), quant à lui, présente à chacun de ces moments (t0, t1 et t2) un état affectif moyen statistiquement identique. Ces analyses montrent que l'induction expérimentale d'affects négatifs a fonctionné, toutefois son effet semble s'être estompé durant la passation, si bien qu'il n'en reste aucune trace dans l'évaluation post-interaction. On peut supposer que suite à la phase d'induction, l'état affectif moyen du groupe « affects négatifs » a été altéré durant quelques minutes pour ensuite remonter progressivement vers un niveau similaire à avant l'induction. Il s'agit donc à présent d'examiner dans quelle mesure la manipulation expérimentale de l'état affectif a influencé les perceptions et évaluations des participants à l'égard de l'ENT.

2.3.2 Effet du facteur « Affect » sur les évaluations finales des utilisateurs.

L'induction expérimentale d'affects négatifs n'a aucun effet significatif sur les variables dépendantes évaluées dans le cadre du questionnaire post-interaction. Au temps t2, c'est-à-dire après l'interaction avec l'ENT, les scores moyens des deux groupes concernant toutes les variables dépendantes sont statistiquement identiques. Les hypothèses H2, H3 et H4 suggérées ne sont donc pas validées, puisque le groupe « affects négatifs » rapporte, en moyenne, des perceptions, jugements et intentions statistiquement similaires à ceux exprimés par le groupe contrôle (voir tableau de résultats n°15, page suivante).

Tableau 15 - Résultats relatifs aux analyses de la variance réalisées pour chaque variable dépendante, en fonction de la condition d'induction.

Variables dépendantes	Conditions	Moyennes	Écarts-types	<i>F</i>	Valeur <i>p</i> ^a	Eta au carré partiel
Effort perçu	Colère	2,55	1,18	0,000	1,000	0,000
	Neutre	2,55	1,41			
Affects	Colère	2,98	1,65	0,116	0,736	0,003
	Neutre	2,77	2,29			
Utilisabilité perçue	Colère	1,03	2,52	0,191	0,664	0,005
	Neutre	1,39	2,98			
Qualités hédoniques perçues	Colère	-1,01	2,16	0,035	0,852	0,001
	Neutre	-1,14	2,26			
Qualités affectives perçues	Colère	0,02	1,63	0,464	0,500	0,011
	Neutre	-0,39	2,3			
Attrait global	Colère	-0,02	2,55	0,155	0,695	0,004
	Neutre	-0,32	2,55			
Jugement d'utilité	Colère	6,77	2,31	0,004	0,949	0,000
	Neutre	6,73	2,39			
Intentions d'usage	Colère	5,73	1,95	0,408	0,527	0,010
	Neutre	5,33	2,14			

^a Critère de significativité : 0.05

2.4 Discussion et Conclusion

Cette seconde étude avait pour objectif d'examiner si une induction d'affects négatifs pouvait avoir le même type d'effets sur les perceptions, jugements et intentions d'usage que ceux observés dans le cadre de la réalisation de tâches difficiles (première expérience). L'objectif était alors de tenter d'isoler un éventuel effet « purement » lié aux affects indépendamment de toute difficulté d'usage et de tout problème technique. Étant donné que nous aspirons, dans le cadre de

nos travaux, à donner un statut aux affects dans les processus d'évaluation des technologies et d'acceptation, la présente étude constitue une première étape. Nous avons ainsi, par une première démarche, cherché à mettre en évidence le potentiel rôle causal joué par l'humeur préalable, dans la formation des perceptions et jugements et dans la détermination des intentions d'usage.

Les résultats sont clairs : aucun effet de l'induction d'affects négatifs sur les variables dépendantes évaluées n'est mis en évidence. Bien que l'induction expérimentale d'affects négatifs ait fonctionné, les résultats montrent que son effet n'a pas perduré jusqu'à la fin de la passation. Cette induction n'a donc probablement pas été suffisante pour influencer significativement certaines perceptions, les jugements et les intentions d'usage vis-à-vis de l'ENT. En plus d'une induction d'affects négatifs d'intensité modérée, nous avons proposé à nos participants uniquement des tâches faciles. Cela était justifié par le fait que nous souhaitions isoler un éventuel effet « purement » lié aux affects indépendamment de toute difficulté d'usage et de tout problème technique. Toutefois, à l'issue de cette étude, nous envisageons que l'effet d'une induction d'affects négatifs viendrait peut-être amplifier une altération des perceptions déjà initiée par des difficultés. C'est-à-dire que l'induction d'affects négatifs, si elle est peu intense, ne pourrait pas à elle seule détériorer le niveau de perceptions et de jugements liés au système en jeu, dans un cadre où l'interaction se déroule sans aucun problème.

Il se peut, en outre, que l'induction d'affects négatifs ait été tellement modérée qu'elle n'a pas persisté longtemps au-delà du questionnaire faisant suite à la phase d'induction. En effet, le fait de ne plus observer de différence significative entre les groupes « affects négatifs » et « neutre » en fin de passation, ni de différence dans l'état affectif moyen du groupe « affects négatifs » entre les temps t0 (avant induction) et t2 (après l'interaction), est un indice en faveur de cette hypothèse explicative. Dans le cadre de cette hypothèse explicative, il serait peut-être plus juste de dire que l'induction d'affects négatifs n'a vraisemblablement pas été assez intense et duré suffisamment dans le temps, pour permettre d'observer son éventuel effet sur les évaluations finales des utilisateurs. En effet, au moment où ils remplissent le post-questionnaire (t2), les deux groupes présentent un état affectif moyen statistiquement identique. L'objectif initial d'observer leurs perceptions, jugements et intentions moyennes en fonction de leur état affectif, que l'on attend significativement différent, n'est donc pas rempli puisque les deux groupes présentent un état

affectif moyen statistiquement identique. Notons que notre choix s'était porté sur cette technique d'induction d'affects plutôt que sur les films car nous n'avions pas pu aboutir à la construction d'un matériel vidéo pouvant être considéré comme neutre émotionnellement. Nous constatons, à l'issue de cette étude, que l'effet d'induction obtenu avec la technique combinée, pour ce qui concerne la version « colère » est relativement peu intense et qu'il n'a apparemment pas été suffisant pour ce qui concerne notre situation expérimentale. Une solution, pour faire durer l'effet de l'induction, pourrait être de poursuivre l'écoute musicale pendant l'interaction avec le système.

Une autre limite, dans cette étude, concerne le temps d'interaction avec le système. Peut-être faudrait-il qu'il soit plus important. Néanmoins, on sait que l'effet d'une induction expérimentale d'affects (qui respecte les principes éthiques) ne perdure pas au-delà de dix ou quinze minutes. Il faut donc parvenir à un équilibre subtil entre une intensité adéquate d'induction d'affects, une durée suffisante d'interaction avec le système et des tâches d'un niveau de difficulté modéré, n'entraînant pas l'échec mais n'étant pas non plus « trop » faciles ou simplistes. En effet, les tâches proposées aux participants étaient peut-être trop faciles. Mais surtout, nous pensons qu'il est important de souligner que si les affects jouent un rôle significatif dans les processus d'évaluation et d'acceptation des technologies, ils ne peuvent, en fait, raisonnablement pas être considéré et appréhendé indépendamment des paramètres qui constituent une Interaction Homme-Machine (IHM). Autrement dit, la contribution des affects à ces processus s'exprime probablement en interaction avec d'autres variables qui jouent elles-aussi un rôle dans l'évaluation et l'acceptation des technologies, comme par exemple l'utilisabilité perçue, les jugements d'attrait et d'utilité ou encore le niveau d'utilisabilité réelle du système. Autrement dit, les affects sont ici imbriqués dans la situation d'interaction avec l'ENT. Ainsi, plutôt que de poursuivre le travail sous induction d'affects décontextualisée, la prise en compte systématique de l'état affectif naturel des utilisateurs, avant, pendant et après l'interaction avec l'ENT, constitue une démarche alternative probablement davantage pertinente. Prendre en compte systématiquement les affects des utilisateurs dans les évaluations permet d'observer comment ils se « comportent » aux côtés des autres variables plus classiquement prises en compte. Cela constitue une autre façon de leur donner une place dans les études et d'examiner leur rôle dans les processus d'évaluation et d'acceptation des technologies. Ainsi, dans les études qui suivent nous donnerons un statut aux affects dans les situations d'IHM, en

les évaluant à plusieurs occasions de mesure. En effet, pour avancer dans notre compréhension de l'expérience de l'utilisateur et de la construction des jugements évaluatifs post-interaction, il est important d'explorer l'évolution des affects, des perceptions et des jugements au cours d'un même épisode d'interaction. Dans l'étude suivante, nous allons alors observer l'évolution des affects, perceptions et jugements dans le cadre de la réalisation de tâches uniquement difficiles.

Étude A.3 : évolution des perceptions et jugements au cours d'une expérience d'interaction, en fonction de la réussite (*versus* échec) aux tâches

1. Introduction.

Suite aux résultats de l'expérience précédente, nous choisissons de suivre une autre démarche. Plutôt que de travailler sous induction d'émotion, nous décidons de donner une place aux affects en les prenant en considération avant, pendant et après l'interaction avec l'ENT. Et, nous allons spécifiquement, dans cette expérience, porter notre attention sur le déroulement d'un épisode d'interaction afin d'observer la manière dont évoluent les affects, les perceptions liées aux qualités du système et les jugements des utilisateurs au cours d'un épisode d'interaction, en réponse aux difficultés qu'ils peuvent rencontrer. Lors de la présente étude, nous évaluerons donc, à plusieurs occasions, l'état affectif des utilisateurs, leurs perceptions des qualités instrumentales et non instrumentales de l'ENT ainsi que leurs jugements quant à l'utilité et au caractère attrayant du système. Nous sommes particulièrement intéressés par l'observation de l'évolution de ces variables dans le cadre de la réalisation de tâches difficiles. Cette exploration pourrait en effet nous permettre de mieux comprendre les évaluations finales des utilisateurs (nous pensons notamment à l'évaluation finale du groupe « tâche difficile » de notre première étude). Nous souhaitons examiner, de tâche en tâche, les réactions des individus, en termes d'affects, de perceptions et de jugements, lorsqu'ils rencontrent plusieurs difficultés successives. Nous allons ainsi proposer à nos participants de réaliser trois tâches difficiles afin d'observer, dans ce cadre, les patterns d'évolution dans le temps de leurs perceptions et jugements. Nous supposons, en référence à ce que nous avons observé dans la première étude, que la succession des difficultés dans le temps sera génératrice d'affects négatifs ainsi que d'une dégradation de certaines des perceptions et des jugements des

participants au fil de l'expérience d'interaction. Notons qu'une contrainte apparaît à l'occasion de la mise en place de cette nouvelle étude : le service informatique de l'université a effectué une refonte importante de l'ENT, si bien que le degré de difficulté des tâches jusque là utilisées est remis en cause de façon relativement importante. Ainsi, il est nécessaire d'identifier de nouvelles tâches difficiles (les fonctionnalités utilisées auparavant ont subi d'importantes modifications ainsi que la présentation globale de l'ENT). Trois nouvelles tâches sont proposées suite à une exploration de l'ENT. Notre choix est notamment basé sur les critères proposés par Bastien et Scapin (1992) et Scapin et Bastien (1997). Les trois tâches retenues sont nommées « C2i », « TER » et « Emploi du temps personnalisé ». Pour la tâche « C2i », il s'agit de trouver, au sein de l'ENT, le document « pdf » qui expose les modalités d'évaluation du C2i²⁰. Cette tâche est susceptible de générer des difficultés pour les étudiants, car le document est contenu dans une rubrique dont l'appellation (« Méthodologie informatique L1 ») n'est pas signifiante pour les autres étudiants que ceux inscrits en Licence 1. Or, les étudiants peuvent s'inscrire pour le premier niveau du C2i jusqu'en Licence 3 et les participants à cette étude sont inscrits en Licence 2. Nous nous attendons alors à ce qu'ils ne cliquent pas, dans un premier temps, sur le lien « Méthodologie informatique L1 » et qu'ils multiplient les opérations afin de trouver le document cible. Dans le cadre de la tâche « TER », les étudiants doivent chercher, à partir de l'ENT, la liste des TER (Travail d'Étude et de Recherche) ayant été soutenus sur le thème de l'autisme. Il s'agit donc pour les participants de trouver l'application qui se nomme « Mémorable », mise à disposition par le service commun de documentation (SCD) et accessible depuis l'ENT. Nous avons interrogé les étudiants de Licence 3 (lors des travaux dirigés) sur leur connaissance de cette application et il s'avère qu'elle ne leur est pas du tout familière. Partant du principe qu'il en est probablement de même pour les étudiants en Licence 2, nous supposons que la tâche va générer quelques difficultés. En effet, s'ils ne connaissent pas spécifiquement l'application, les participants risquent de se trouver noyés sous la quantité d'informations et de liens fournis par le SCD. Nous pouvons également supposer que certains d'entre eux auront recours à la rubrique « Aide » de l'ENT. Toutefois, la rubrique « Aide »

²⁰ Le C2i est le Certificat Informatique et Internet. Le C2i a été mis en place dans les établissements d'enseignement supérieur dans le but de développer, de renforcer et de valider la maîtrise des technologies de l'information et de la communication par les étudiants (le premier niveau doit être acquis au plus tard l'année de Licence 3).

ne propose que quelques documents informatifs sur certaines des fonctionnalités de l'ENT (pas toutes) et trois liens principaux : un pour demander de l'aide à la scolarité, un pour demander de l'aide auprès du support technique, un lien vers le site du CRI (Centre de Ressources Informatiques). Autrement dit, rien dans la rubrique aide ne peut guider les étudiants, d'autant qu'il n'y a aucun espace « Rechercher ». Ces constats, ajoutés au fait que l'application « Memorable » ne semble pas familière aux étudiants, rendent cette tâche relativement difficile à réaliser. Enfin, la tâche « Emploi du temps personnalisé » fait appel à une application qui présente des défauts d'utilisabilité. Le principe est intéressant puisque cette application permet à un étudiant d'afficher son emploi du temps personnalisé en fonction des groupes auxquels il appartient. Le premier problème concerne la localisation de l'application. Nous nous attendons à trouver une telle application aux côtés des autres applications « personnelles », telles que la messagerie électronique, dans l'onglet « Bureau ». Toutefois, l'application est située dans l'onglet « Scolarité ». Néanmoins, on la trouve ensuite facilement puisqu'elle se nomme « Mon emploi du temps ». Les problèmes d'utilisabilité que l'on peut ensuite rencontrer concernent pour l'essentiel les critères « Incitation », « Groupement/distinction entre items » (l'organisation des informations ne suit pas la logique d'un utilisateur tout-venant) et « Qualité des messages d'erreur » (les messages d'erreur ne sont pas compréhensibles pour un utilisateur tout-venant). Ainsi, même si on peut trouver cette application en peu d'opérations, le temps de prise en main peut, par contre, s'avérer relativement long, moyennant de surcroît un certain degré de frustration lors de l'apparition de messages d'erreurs incompréhensibles pour l'utilisateur final. Nous supposons donc qu'une fois trouvée l'application, la construction de l'emploi du temps personnalisé posera des difficultés à la plupart des participants. Précisons que la présence de cette application dans l'ENT est très récente au moment de cette étude.

Nous pensons que l'influence dans le temps de la succession des difficultés sur les affects, perceptions et jugements devrait avoir lieu en interaction avec la réussite ou l'échec aux tâches. En effet, une tâche difficile, à laquelle on échoue, entraînerait des affects négatifs et la dégradation de certaines des perceptions liées à l'ENT ainsi que des jugements potentiellement négatifs vis-à-vis du système. Mais, si une personne réussit une tâche difficile, il se pourrait que nous n'observions pas les mêmes dégradations. Notamment, nous postulons que le fait de réussir ou d'échouer à une tâche

difficile influence substantiellement l'état affectif des utilisateurs. Ainsi l'évolution de la variable « affect » dans le temps devrait suivre une trajectoire différente pour les individus qui réussissent que pour ceux qui échouent. Reste à déterminer à quel point l'état affectif (en réaction à l'expérience d'interaction) contribue à déterminer les intentions d'usage. Pour cela il nous faudra proposer et tester une organisation structurale des différentes variables entre elles (c'est l'objet de l'axe de travail B). Il est possible que la succession des difficultés dans le temps n'ait pas le même impact sur les différents types de perceptions liées aux qualités du système. Concernant les qualités hédoniques, tout d'abord, il est mis en évidence dans la littérature (voir notamment Hassenzahl, 2004 ; Van Schaik & Ling, 2008) qu'elles ne sont pas influencées par l'expérience d'interaction. Cela veut dire que quel que soit le degré de difficulté des tâches et le niveau de réussite ou d'échec, la perception de ces qualités devrait rester stable dans le temps. C'est en tous les cas ce que nous avons observé dans notre première expérience. Le groupe « tâches difficiles » rapporte des perceptions moyennes vis-à-vis des qualités hédoniques statistiquement équivalentes au groupe « tâches faciles ». S'agissant des qualités instrumentales (ou utilisabilité perçue) d'une technologie, à présent, nous avons observé dans notre première étude, et cela est consistant avec la littérature, que ce type de perception est significativement influencé par l'expérience d'interaction. Ainsi dans le cas où une tâche difficile est réussie, nous pouvons nous attendre à ce que la perception d'un individu en termes d'utilisabilité soit davantage positive que pour quelqu'un qui a échoué. En effet, cet individu peut être satisfait d'avoir réussi la tâche et estimer que le système n'était pas si difficile à utiliser. Pour ce qui concerne les qualités affectives éventuellement attribuées au système, nous nous attendons essentiellement à ce que les personnes qui échouent aux tâches difficiles attribuent des qualités affectives négatives au système (externalisation). A un autre niveau, enfin, celui des jugements d'utilité et d'attrait, il semble probable que le fait de réussir une tâche difficile puisse entraîner des jugements d'attrait et d'utilité davantage positifs que pour quelqu'un qui échoue. En effet, les jugements d'utilité et d'attrait se construisent en partie sur la base de plusieurs types de perceptions. Ainsi, si un individu réussit une tâche difficile, et que ses affects et sa perception de l'utilisabilité du système sont positivement influencés par cette réussite, par voie de conséquence ses jugements peuvent se voir, eux aussi, positivement influencés. Si cette influence positive est

substantielle, nous devrions observer des intentions d'usage moins fortes pour les personnes qui échouent aux tâches difficiles comparées à celles qui réussissent. Nous précisons que cette phase de travail est relativement exploratoire et que cette étude constitue un premier pas, dans cette série de travaux, pour tenter d'appréhender (d'un point de vue quantitatif) la dynamique d'une expérience utilisateur.

2. Méthode

2.1 Participants

Quarante-deux personnes participent à cette étude. Elles sont toutes inscrites en Licence 2 de psychologie à l'université de Rennes 2. Les étudiants de Licence 2 sont invités, au second semestre de l'année universitaire, à participer à deux ou trois expériences au laboratoire dans le cadre de leur enseignement de psychologie cognitive. Ils peuvent choisir entre la réalisation d'un dossier ou la participation à quelques expériences. L'âge moyen de l'échantillon est de 19,43 ans ($\sigma = 1,86$). Un participant est écarté pour les analyses statistiques car il n'a pas répondu au post-questionnaire (cette personne a dû partir en cours de passation).

2.2 Matériel

Le matériel requis est exactement le même que pour les deux études précédentes. Le terrain d'étude est constitué par l'Environnement Numérique de Travail (ENT) de l'université Rennes 2, ainsi seuls sont requis des ordinateurs connectés à Internet *via* le réseau de l'université. Le logiciel CamStudio est à nouveau utilisé afin d'enregistrer toutes les actions de navigation réalisées par les participants pendant leur interaction avec l'ENT. Cet enregistrement permet de recueillir *a posteriori* des indices objectifs liés à l'activité des participants (nombre d'opérations réalisées, échec *versus* réussite aux tâches, notamment). Les participants viennent au laboratoire pour la passation et sont installés dans une salle d'expérimentation comprenant quatre postes informatiques

connectés à Internet et équipés du logiciel CamStudio. Les passations sont collectives avec, au maximum, quatre personnes en même temps.

2.3 Outils d'évaluation

Les outils d'évaluation sont les mêmes que ceux utilisés dans la précédente expérience. S'agissant du pré-questionnaire, on retrouve les questions liées à l'âge, au niveau dans le cursus à l'université et à la fréquence d'utilisation de l'ENT. De même, les items d'anxiété informatique, de compétences estimées spécifiques à l'informatique et de technophilie restent inchangés par rapport aux expériences précédentes. L'échelle d'évaluation des affects est maintenue dès le pré-questionnaire afin d'observer l'évolution de l'état affectif au fur et à mesure de l'interaction.

Compte tenu des objectifs de l'expérience, il est nécessaire de mettre en place des mesures répétées, pour évaluer les affects, perceptions et jugements tout au long de l'épisode d'interaction, juste après la réalisation de chaque tâche. Pour cela, nous réutilisons l'échelle synthétique construite à l'occasion de l'étude précédente. Seront ainsi évalués, à différentes occasions, pendant l'expérience d'interaction : l'état affectif (un item : frustré/satisfait), l'effort mental perçu lié à la tâche (un item), l'utilisabilité perçue (un item : difficile à utiliser/facile à utiliser), les qualités hédoniques (un item : ordinaire/original) et affectives perçues (un item : irritant/apaisant), ainsi que l'attrait global (un item : terne/attrayant) et l'utilité perçue du système (un item : inutile/utile). Les réponses se font sur une échelle bipolaire de type Likert en onze points (-5 à 5). Trois tâches sont proposées aux participants. L'échelle synthétique présentée dans le paragraphe précédent est alors proposée après chaque tâche, c'est-à-dire aux temps t1 (après la première tâche), t2 (après la deuxième tâche), t3 (après la troisième tâche). Les mêmes items sont présents dans le post-questionnaire proposé au temps t4 (au sein duquel les différents construits sont évalués via des échelles multi-items, à l'exception de l'effort mental et du jugement d'utilité).

Le post-questionnaire proposé suite à l'interaction avec l'ENT, est le même que celui utilisé dans l'étude précédente. Cette expérience combine donc des évaluations au cours même de l'expérience d'usage (mesures répétées) et des évaluations dites rétrospectives ou post-interaction

(c'est-à-dire qui ont lieu une fois que l'interaction est terminée : l'utilisateur évalue alors l'ENT et l'expérience d'interaction d'après les souvenirs qu'il a de l'épisode d'usage tout juste vécu).

2.4 Procédure expérimentale

Les participants viennent au laboratoire dans le but de donner leur avis sur un « environnement web ». Les passations sont collectives et les participants peuvent être quatre au maximum dans la salle en même temps. Ils sont chacun installés devant un ordinateur. Une fois installés, ils commencent par répondre au pré-questionnaire. Après cela, l'expérimentatrice déroule le scénario prévu. Elle commence par donner les consignes concernant les tâches que les participants ont à réaliser sur l'ENT et leur laisse, à chacun, une feuille contenant les instructions précises. Avant de laisser les participants démarrer, l'expérimentatrice démarre le logiciel CamStudio pour l'enregistrement de la navigation.

Un scénario a été construit en amont pour contrôler dans une certaine mesure les interactions avec l'ENT. Le scénario mis en place pour cette expérience est très simple. A partir du site Web de l'université, les participants doivent se connecter à l'ENT de Rennes 2. Une fois sur l'accueil de l'ENT, ils doivent s'identifier afin d'accéder à leur ENT personnel. Depuis leur ENT personnel, ils doivent ensuite réaliser un certain nombre de tâches (trois tâches, toutes relativement difficiles), en suivant l'ordre qui leur est proposé (l'ordre de réalisation des différentes tâches est totalement contrebalancé). A chaque fois qu'ils achèvent une tâche, ils font signe à l'expérimentatrice, pour que celle-ci puisse visualiser que la tâche a effectivement été réalisée. Lorsqu'ils ne parviennent pas à effectuer une tâche, ils le signalent à l'expérimentatrice qui le note, puis ils passent à la tâche suivante. S'ils ne font pas signe à l'expérimentatrice, celle-ci intervient pour stopper l'activité au bout de cinq minutes et note l'échec à la tâche. Après chaque tâche, les participants sont invités à répondre à un petit questionnaire (l'échelle synthétique pour les mesures répétées) ayant pour but d'évaluer l'effort mental perçu lié à la tâche, leur état affectif, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, les jugements liés à l'utilité et au caractère attrayant de l'ENT (sept items au total). Après avoir rempli ce questionnaire synthétique après la troisième tâche, les participants doivent se déconnecter et fermer les différentes fenêtres ouvertes.

Une fois cela fait, ils font signe à l'expérimentatrice. L'enregistrement avec CamStudio est stoppé et les participants sont alors invités à répondre au post-questionnaire.

2.5 Variables et hypothèses

2.5.1 Variables contrôlées, indépendantes et dépendantes

Tout comme dans les études précédentes, nous évaluons les niveaux d'anxiété liée à l'informatique, de technophilie et de compétences estimées en informatique car ces variables ont vraisemblablement un impact sur les variables de l'acceptation des technologies. Les participants sont donc interrogés sur ces caractéristiques personnelles lors du pré-questionnaire. Toutefois, dans la mesure où nous n'avons pas de groupes indépendants dans cette étude, il ne sera pas nécessaire de procéder aux analyses réalisées dans les études précédentes.

La **variable indépendante** principale, dans cette étude, est constituée par le temps (variable intra-sujet). Le temps correspond à la durée de la passation et il est particulièrement important ici puisqu'un certain nombre de difficultés vont se succéder dans le temps. Plus précisément, cinq temps sont identifiés : t0 (avant l'expérience d'interaction avec l'ENT), t1 (après la première tâche), t2 (après la deuxième tâche), t3 (après la troisième tâche) et t4 (après l'expérience d'interaction). L'objectif est d'examiner si les affects, perceptions et jugements évoluent significativement au cours temps, dans le cadre de la réalisation de tâches difficiles. En outre, comme mentionné dans l'introduction à cette étude, nous pensons que la succession des difficultés dans le temps pourrait agir en interaction avec le fait de réussir ou d'échouer à cette tâche. Nous construisons donc, *a posteriori* en fonction des scores des participants, une variable indépendante inter-sujets « réussite/échec ».

Les **variables dépendantes** sont constituées, à l'image des études précédemment présentées, par : l'effort mental perçu, les affects, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, les jugements d'utilité et d'attrait global ainsi que les intentions d'utiliser et de recommander l'ENT.

2.5.2 Hypothèses

Nous avons observé, dans la première étude, un effet significatif des difficultés sur l'état affectif des utilisateurs, sur l'utilisabilité perçue, sur le jugement d'utilité et sur les intentions d'usage. Mais cette première étude ne dit rien de l'évolution des affects, des perceptions et des jugements des participants tout au long de l'interaction avec l'ENT. Ainsi, concernant cette évolution au cours du temps, nous pourrions nous attendre, pour l'ensemble du groupe, qu'elle suive en moyenne un schéma de décroissance globale. Il s'agirait alors d'un effet simple du temps. Mais, concernant les variables « Affects », « Utilisabilité perçue », « Qualités affectives perçues » et « Jugement d'utilité », nous nous attendons à ce que la succession des difficultés dans le temps interagisse avec le fait de réussir une (les) tâche(s). Nous posons alors les hypothèses suivantes.

- H1** Nous nous attendons à une interaction entre les variables « Temps » et « Réussite/échec », pour ce qui concerne les variables dépendantes (VD) « Affects », « Utilisabilité perçue », « Qualités affectives perçues » et « Jugement d'utilité ». En d'autres termes, nous pensons que les patterns d'évolution dans le temps pour ces VD, seront différents pour les individus qui ont réussi et pour ceux qui ont plutôt échoué.
- H2** Du fait de l'interaction [temps*réussite/échec], nous nous attendons à observer, à t4 (après l'épisode d'interaction avec l'ENT), que :
- H2a* : les individus qui ont plutôt échoué rapportent un état affectif moyen significativement plus négatif que les individus qui ont plutôt réussi.
- H2b* : les individus qui ont plutôt échoué rapportent une perception moyenne d'utilisabilité significativement plus négative que les individus qui ont plutôt réussi.
- H2c* : les individus qui ont plutôt échoué rapportent une perception moyenne des qualités affectives significativement plus négative que les individus qui ont plutôt réussi.
- H2d* : les individus qui ont plutôt échoué rapportent des jugements d'utilité et d'attrait moyens significativement plus négatifs que les individus qui ont plutôt réussi.
- H2e* : les individus qui ont plutôt échoué expriment avoir significativement moins l'intention d'utiliser et de recommander l'ENT que les individus qui ont plutôt réussi.
- H3** Concernant l'état affectif moyen des participants, spécifiquement, on s'attend à ce qu'il soit significativement plus négatif après l'interaction avec l'ENT qu'avant l'interaction, pour le sous-groupe de participants qui a plutôt échoué aux tâches. Autrement dit leurs scores moyens d'affect seront significativement plus bas à t4 qu'à t0.

3. Résultats

3.1 Vérification des variables contrôle

Tout d'abord, il est nécessaire de vérifier s'il y a un effet du contrebalancement. Une analyse de variances est menée sur les variables dépendantes constituant l'évaluation finale. Aucune différence significative, pour chacune de ces variables, n'est observée en fonction du contrebalancement. Par ailleurs, il n'y a pas besoin, pour cette étude, de vérifier s'il existe ou non une différence entre les groupes concernant leur niveau de technophilie, anxiété informatique, compétences estimées en informatique et fréquence d'usage puisque précisément, il n'y a qu'un seul groupe. En revanche, il est important de vérifier *a posteriori* à quel point les trois tâches prescrites ont effectivement entraîné des difficultés pour les utilisateurs. Le pourcentage d'échec à une tâche donnée est une information pertinente, à laquelle peut être ajouté l'indicateur « nombre d'opérations » dans le cas où le nombre d'échecs à la tâche est faible. S'agissant de la tâche « TER », 76 % des participants ont échoué, ce qui représente un taux relativement important d'échec. Pour ce qui concerne la tâche « C2i », le pourcentage d'échec est un peu plus élevé puisqu'il est de 79 %. En ce qui concerne, la tâche « Emploi du temps personnalisé », une grande majorité des participants a trouvé l'application. En revanche, la plupart d'entre eux a rencontré des difficultés pour manipuler cette application en vue d'afficher à l'écran leur emploi du temps personnel. En termes de réussite/échec, 74 % des participants ont échoué à la tâche. Beaucoup ont cherché pendant de longues minutes à reconstruire leur emploi du temps (en réalisant parfois jusqu'à une vingtaine d'opérations). Ils y sont rarement parvenus et ont eu à faire face à des défauts importants d'utilisabilité. La difficulté attendue pour cette tâche est donc bien présente. En conclusion, les tâches « C2i », « TER » et « Emploi du temps personnalisé » ont réellement entraîné des difficultés puisque relativement peu de participants ont réalisé ces tâches avec succès. Ceux qui ont réussi ont réalisé en moyenne entre 15 et 20 opérations pour chacune des tâches.

3.2 Évolution des affects, perceptions et jugements en fonction du temps et de la réussite (*versus* échec) à la tâche

L'objectif de cette troisième étude est notamment d'examiner quelle est l'évolution des affects, perceptions et jugements des participants tout au long de l'interaction avec l'ENT. Trois évaluations momentanées (une après chaque tâche) sont réalisées dans ce but. Concernant ces évolutions, on s'attend : **1)** à une interaction significative entre les variables « Temps » et « Réussite/échec » pour les variables dépendantes (VD) « Affects », « Utilisabilité perçue », « Qualités affectives perçues », « jugement d'utilité » et « jugement d'attrait » (H1) ; **2)** du fait de cette interaction, on s'attend à observer, à t4 (après l'expérience d'interaction), que les individus qui ont plutôt échoué rapportent des perceptions et jugements moyens significativement plus négatifs que les individus qui ont plutôt réussi et cela concernant les affects (H2a), l'utilisabilité perçue (H2b), les qualités affectives perçues (H2c) et les jugements d'utilité et d'attrait (H2d) ainsi que les intentions d'usage (H2e) ; **3)** on s'attend à ce que les individus qui ont plutôt échoué rapportent, à t4 (post-interaction), un état affectif significativement plus négatif que celui qu'ils avaient rapporté à t0 (avant le début de l'expérience d'interaction) (H3).

Pour différencier les individus qui ont plutôt échoué aux tâches des individus qui ont plutôt réussi, nous nous sommes basés sur leur score total aux trois tâches. Une tâche étant soit réussie, soit échouée, un individu obtient soit « 0 » (s'il échoue), soit « 1 » (s'il réussit). Ainsi, chaque participant peut avoir un score de 0, 1, 2 ou 3. Nous avons ainsi considéré que les participants qui ont obtenu un score de 0 ou 1 correspondent à ceux qui ont plutôt échoué. Ceux qui ont plutôt réussi sont donc les participants qui ont obtenu un score global de 2 ou 3. En termes d'effectif, vingt-six participants ont plutôt échoué et quinze ont plutôt réussi. Nous appelons ces deux sous-groupes, formés *a posteriori*, l'un le groupe « Échec » et l'autre le groupe « Réussite ».

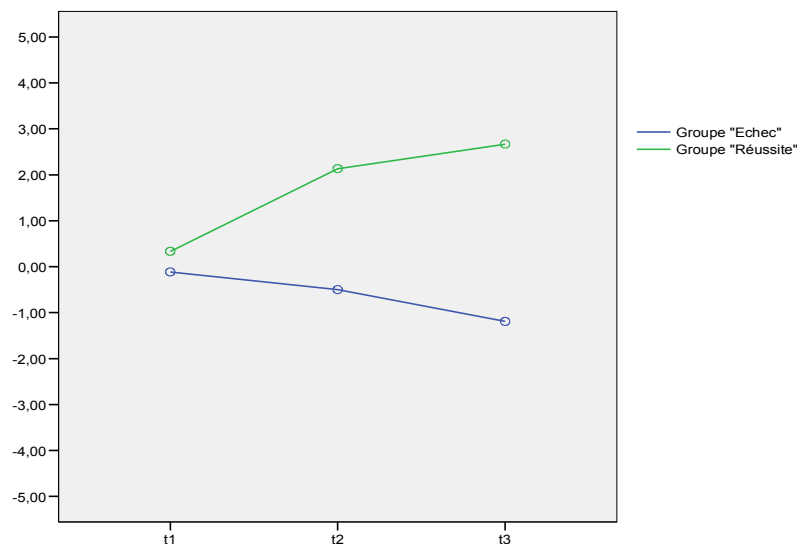


Figure 19 - Évolution de l'état affectif des participants en fonction du temps et de la réussite (versus échec).

Les analyses de la variance à mesures répétées réalisées, montrent qu'il existe une interaction [Temps*Réussite/échec] significative pour ce qui concerne les affects ($F(2, 78) = 5,615$; $p < 0,005$; $\eta^2 = 0,126$). Ainsi, l'évolution des affects dans le temps est significativement différente pour nos deux groupes (« Échec » *versus* « Réussite ») (voir figure 19). Plus précisément, l'état affectif moyen du groupe « réussite » s'est significativement amélioré entre la première et la troisième tâche ($F(2, 28) = 3,945$; $p < 0,031$; $\eta^2 = 0,220$), tandis que celui du groupe « échec » est resté stable ($F(2, 50) = 1,646$; $p < 0,203$; $\eta^2 = 0,062$).

En ce qui concerne les autres variables dépendantes, nous n'observons aucune interaction significative entre le temps et le fait de réussir *versus* échouer. Autrement dit, s'agissant des perceptions d'utilisabilité, des qualités affectives liées au système, ainsi que de l'effort mental perçu, le fait de réussir ou d'échouer n'influence pas différenciellement l'évolution de ces perceptions au cours du temps. L'hypothèse d'interaction (H1) n'est donc validée que pour la variable dépendante « Affects ». Par ailleurs, en l'absence d'interaction [Temps*Réussite/échec] significative, nous nous

demandons s'il existe un effet simple du temps, pour les variables « Utilisabilité perçue », « Qualités affectives perçues », « Qualités hédoniques perçues », « jugement d'utilité » et « jugement d'attrait ». Les analyses de la variance à mesures répétées mettent en évidence un effet simple du temps uniquement pour l'utilisabilité perçue ($F(2, 78) = 3,186$; $p < 0,047$; $\eta^2 = 0,076$). Autrement dit, l'évolution de cette perception a tendance à devenir significativement plus négative au cours du temps et cela pour tous les participants à l'étude, quel que soit leur niveau de réussite (*versus* échec) aux différentes tâches. Mais, aucun effet simple du temps n'est mis en évidence pour les autres variables dépendantes, à savoir les qualités affectives perçues ($F(2, 78) = 0,594$; $p < 0,555$; $\eta^2 = 0,015$), les qualités hédoniques perçues ($F(2, 78) = 1,325$; $p < 0,272$; $\eta^2 = 0,033$), le jugement d'attrait ($F(2, 78) = 1,776$; $p < 0,176$; $\eta^2 = 0,044$), le jugement d'utilité ($F(2, 78) = 2,768$; $p < 0, ; \eta^2 = 0,)$ et l'effort perçu ($F(2, 78) = 0,412$; $p < 0,664$; $\eta^2 = 0,010$). Nous nous arrêterons sur l'ensemble de ces résultats lors de la discussion.

3.3 Évaluations finales du système

Du fait de l'interaction suggérée par la première hypothèse (H1), nous avons postulé, dans un second temps (H2) que les individus qui ont plutôt échoué devraient rapporter des perceptions et jugements moyens, à t4 (après l'interaction), significativement plus négatifs que les individus qui ont plutôt réussi et cela concernant les affects (H2a), l'utilisabilité perçue (H2b), les qualités affectives perçues (H2c) et les jugements d'utilité et d'attrait (H2d) ainsi que les intentions d'usage (H2e).

Tableau 16 - Scores moyens (*et écarts-types*) des groupes « Réussite » et « Échec » au post-questionnaire (t4).

	<i>Variables expérientielles (perceptions)</i>				<i>Variables d'évaluation (jugements)</i>		<i>Variable à expliquer</i>
	Affects	Utilisabilité	Qualités hédoniques	Qualités affectives	Attrait	Utilité	Intentions d'usage
Groupe « Échec »	0,61 (2,45)	-1,71 (1,91)	-0,56 (2,08)	-1,51 (1,91)	-0,21 (2,10)	6,35 (2,37)	4,96 (1,75)
Groupe « Réussite »	1,78 (2,15)	-1,47 (2,73)	-0,67 (2,50)	-0,40 (2,06)	-0,13 (2,03)	7,00 (2,27)	5,80 (2,78)

Les analyses de la variance réalisées montrent que les groupes rapportent, à t4, des perceptions et jugements moyens statistiquement similaires. Aucune différence significative ne ressort entre nos groupes, si bien qu'aucune de nos hypothèses (H2a, b, c, d et e) ne se trouve validée. L'absence de différence significative à t4, entre nos groupes, concernant les affects est relativement surprenante compte tenu de l'interaction significative observée dans la section précédente. Cela pourrait toutefois être en partie dû à la constitution des deux sous-échantillons (effectifs hétérogènes). Notons, enfin, que les groupes ne se distinguent pas, à t4 (évaluation post-interaction), concernant leurs perceptions moyennes de l'effort mental engendré par la réalisation des tâches. Ainsi, réussir ou échouer à des tâches difficiles ne modifie *a priori* pas la perception de l'effort mental engendré par des tâches données.

Par ailleurs, nous avons postulé que les individus qui ont plutôt échoué devraient rapporter, à t4 (en post-interaction), un état affectif significativement plus négatif que celui qu'ils avaient rapporté à t0 (avant le début de l'expérience d'interaction) (H3).

Tableau 17 - États affectifs moyens (*et écarts-types*) rapportés par les participants avant l'interaction (t0) puis après l'interaction (t4).

	t0 (avant l'interaction)	t4 (après l'interaction)	Corrélation (t0-t4)
Groupe « Échec »	2,89 (1,66)	0,61 (2,45)	r = 0,59*
Groupe « Réussite »	2,65 (2,11)	1,78 (2,15)	r = 0,63*

* $p < 0,05$

Les comparaisons de moyennes pour groupes appariés montrent que le groupe qui a plutôt échoué est dans un état affectif significativement plus négatif après l'expérience d'interaction qu'avant ($t(25) = 5,843$; $p < 0,001$). L'état affectif des participants de ce groupe s'est donc substantiellement dégradé suite à l'interaction avec l'ENT. L'hypothèse trois (H3) est donc validée. En revanche, le groupe « Réussite » présente, après l'interaction (t4), un état affectif statistiquement identique à celui rapporté avant le début de l'interaction (t0). Cela est relativement surprenant compte tenu du fait que nous avons observé, dans la section précédente, que seul l'état affectif

moyen du groupe « réussite » évoluait significativement de tâche en tâche au cours de l'interaction. Toutefois, nous nous sommes concentrés dans nos analyses, d'une part, sur l'observation de l'évolution des perceptions et jugements au cours de l'interaction (donc de t1 à t3) et, d'autre part, sur l'observation d'une éventuelle différence dans l'état affectif après l'interaction (t4) par rapport à avant (t0). Or, au vu des présents résultats, nous pensons qu'un moment crucial que nous n'avons pas observé correspond au passage depuis avant l'interaction (t0) à après la première tâche (t1). Les comparaisons entre ces deux temps, pour chaque groupe, montrent que l'état affectif moyen du groupe « réussite » reste stable ($t(14) = 1,641$; $p < 0,123$), tandis que celui du groupe échec se détériore significativement ($t(25) = 5,522$; $p < 0,001$). C'est donc, *a priori*, à ce moment là que tout s'est joué pour l'état affectif du groupe « échec » : cet état se détériore significativement après la première tâche par rapport à avant l'interaction, puis reste stable jusqu'à la fin de l'interaction, mais à un niveau significativement plus bas qu'avant l'expérience d'usage de l'ENT. En revanche, le groupe « réussite » rapporte à t4 (post-interaction) un état affectif moyen plus négatif qu'à t3 (après la troisième tâche) ($t(14) = 3,228$; $p < 0,006$), mais statistiquement similaire par rapport à avant l'interaction (t0).

Notons que le fait que l'état affectif moyen du groupe « échec » soit significativement plus négatif à l'issue de l'expérience d'usage par rapport à avant soulève la question du rôle des affects dans la détermination des intentions d'usage. S'il s'avère que ceux-ci contribuent significativement à la formation des intentions d'usage, cela impliquera qu'il faut particulièrement y prêter attention. L'axe de travail B, dont l'objectif est de tester des modélisations structurales de l'acceptation de l'ENT, nous permettra de statuer sur le rôle causal direct et/ou indirect des affects dans la détermination des intentions d'usage. Néanmoins, nous réalisons à cette étape une analyse de régression pour tester si, dans le cadre de cette étude, les affects des participants expliquent en partie les intentions d'usage. La régression linéaire simple réalisée met en évidence que les affects rapportés à t4 ont une influence significative ($\beta = 0,36$; $p < 0,02$) sur les intentions d'usage (R^2 ajusté = 0,11).

4. Discussion et Conclusion

Le principe dans la présente étude est d'évaluer, à plusieurs occasions de mesure, l'état affectif des utilisateurs, leurs perceptions de l'ENT et leurs jugements quant au caractère attrayant et utile du système. L'objectif est d'appréhender l'évolution des affects, perceptions et jugements des utilisateurs au fur et à mesure du déroulement d'un épisode d'interaction avec l'ENT, dans le cadre de la réalisation de tâches *a priori* difficiles. L'idée est d'examiner à quel point la succession des difficultés dans le temps est génératrice d'affects négatifs ainsi que d'une altération (ou non) des perceptions des participants tout au long de l'interaction. Nous avons toutefois suggéré que l'évolution de ces affects, perceptions et jugements pourrait réagir différemment à la succession des difficultés en fonction de la réussite (*versus* l'échec) aux tâches. Le post-questionnaire qui vise à recueillir les évaluations finales des participants après l'expérience d'interaction permet d'examiner si l'avis final des utilisateurs sur les différentes dimensions évaluées est différent selon qu'ils ont plutôt échoué ou réussi aux tâches.

Évolution des perceptions et jugements en fonction du temps et de la réussite (versus l'échec) aux tâches

Dans le cadre de cette situation d'expérience, les affects des participants se sont révélés particulièrement sensibles à la fois au temps et au fait de réussir ou d'échouer aux tâches proposées. En effet, l'interaction [temps*réussite/échec] est apparue significative, suggérant que les affects des individus qui ont tendance à réussir aux tâches s'améliore significativement au fur et à mesure de l'expérience d'interaction. En ce qui concerne les participants qui échouent à au moins deux tâches sur les trois, leur état affectif s'est en fait détérioré significativement tout de suite après la première tâche par rapport à avant l'interaction, puis est resté stable jusqu'à la fin de l'épisode d'usage. Ce résultat est intéressant puisqu'il met en évidence que le système affectif des individus semble très réactif aux conditions d'interaction ainsi qu'au résultat des actions des utilisateurs. Cela nous rappelle que les affects constituent un système particulièrement adaptatif aux conditions environnementales. L'une des fonctions premières des émotions est justement l'adaptation des

hommes à leur environnement. Et, dans ce cadre, le système affectif est parfois décrit comme un système décisionnel primaire : dans une situation donnée, en présence d'un certain nombre de paramètres, les affects que ressent un individu vont aider et orienter sa prise de décision. Cette idée est défendue par Damasio (1995), notamment, qui suggère suite à des études cliniques que les patients qui ont perdu la capacité à ressentir des émotions ne parviennent plus à prendre de décisions ou prennent des décisions aberrantes (voir section 3 du chapitre 2, page 82). Nous voyons ici comment les affects réagissent en effet à la situation d'interaction avec l'ENT. Il sera donc intéressant de voir, dans le cadre de l'axe B de travail, à quel point les affects des utilisateurs influencent indirectement et/ou directement les jugements et les intentions d'utiliser l'ENT dans le futur et de le recommander. Par ailleurs, un effet simple du temps sur l'utilisabilité perçue de l'ENT est observé. Cela veut dire que ce type de perception a été significativement influencé par la succession des difficultés dans le temps, dans le sens où le niveau moyen d'utilisabilité perçue diminue au cours du temps pour tous les participants (le fait de plutôt réussir ou échouer aux tâches proposées n'a pas d'impact ici). Autrement dit, même les individus qui ont réussi au moins deux tâches sur trois ont tendance à évaluer le niveau d'utilisabilité du système plutôt négativement. Cela suggère que même si l'on réussit une tâche dite difficile, malgré la satisfaction liée à l'atteinte du but, on peut estimer que le système est complexe et difficile à utiliser.

Nous notons, à travers cette étude, que les qualités hédoniques perçues, affectives perçues et les jugements d'attrait et d'utilité n'évoluent pas significativement dans le temps. En d'autres termes, ces variables ne semblent pas sensibles à la succession des difficultés dans le temps, ni à la réussite ou l'échec aux tâches proposées. En ce qui concerne les qualités hédoniques, nous nous attendions à ce résultat, puisque des auteurs tels que Hassenzahl (2003, 2004) et Van Schaik et Ling (2008) ont mis en évidence que ce type de perception n'était pas influencé par l'expérience d'interaction. Selon eux, certaines perceptions sont sensibles à la manipulation du système et par conséquent évoluent significativement (positivement ou négativement) au cours des expériences d'usage. Alors que d'autres types de perceptions ne seraient pas sensibles à la manipulation d'un système, mais plutôt à son apparence ou toute autre caractéristique qui ne serait pas en jeu dans la manipulation de l'objet technologique. Ces perceptions se montrent alors stables dans le temps, pour un système

donné, et n'évoluent pas significativement au cours d'une expérience d'usage. Ainsi l'avis que formule un utilisateur en termes de qualités hédoniques d'un produit serait stable dans le temps, quels que soient les problèmes ou difficultés rencontrés durant l'interaction. En effet, le fait d'estimer une technologie ou un système plutôt original ou encore plutôt stimulant serait relativement indépendant des aspects liés au niveau d'utilisabilité de la technologie. Le résultat obtenu dans cette étude est donc cohérent avec la littérature. Notons que dans le cadre de notre étude, cela est probablement majoré par le fait que les participants connaissent déjà l'ENT et donc ont déjà un avis sur ce système. Par ailleurs, nous observons que les qualités affectives perçues liées à l'ENT n'évoluent pas significativement dans le temps et ne sont pas non plus sensibles au fait d'échouer ou de réussir aux tâches proposées. Nous nous attendions à ce que le groupe ayant plutôt échoué aux tâches exprime une perception des qualités affectives du système qui se dégrade au cours du temps, sous l'effet de la succession des difficultés et des échecs. Il n'en est rien. Cela pourrait vouloir dire que les participants qui ont plutôt échoué n'ont pas particulièrement attribué leur état affectif (qui lui s'est substantiellement dégradé) à l'ENT. Notons, toutefois, que les perceptions liées aux qualités affectives sont dès le départ négatives inférieures à zéro sur l'échelle et ce pour tous les participants. Cela tend à suggérer que même ceux qui ont plutôt réussi ont tendance à attribuer des qualités affectives plutôt négatives à l'ENT. Là encore, l'un des éléments pouvant expliquer ces perceptions plutôt négatives, et stables dans le temps, peut être lié au fait que les participants connaissent déjà et ont déjà un avis sur cet environnement numérique.

Les jugements d'attrait et d'utilité n'ont pas non plus évolué significativement dans le temps. Ils ne sont pas particulièrement sensibles à la succession des difficultés (les jugements restent stables dans le temps), ni au fait de plutôt réussir ou échouer aux tâches puisque l'interaction [temps*réussite/échec] n'est pas significative. De plus, à t4 (après l'interaction) tous les participants, qu'ils aient plutôt échoué ou plutôt réussi, rapportent des jugements d'attrait et d'utilité statistiquement identiques. Nous pensions que ces jugements pourraient se dégrader significativement dans le temps pour les participants qui ont plutôt échoué aux tâches proposées. Toutefois, ce n'est pas le cas et cela peut s'expliquer par le fait que la formation de ces jugements ne repose pas uniquement sur des éléments liés à l'expérience d'interaction ponctuelle. Notons que,

comme pour les qualités affectives, l'attrait moyen de tous les participants, à chaque occasion de mesure, se situe entre -1 et 0 ce qui peut-être interprété comme un jugement qui tend à être négatif. Le fait que tous les participants aient une position plutôt négative quant au caractère attrayant de l'ENT peut expliquer l'absence de différences dans nos résultats. Cela serait peut-être différent avec un système au design davantage attrayant. Comme mentionné en discussion de la première étude, ces scores moyens peuvent être lus de deux façons : 1) les jugements d'attrait sont, dès le départ, négatifs vis-à-vis de l'ENT et ne peuvent pas raisonnablement descendre en dessous d'un certain niveau, notamment car l'environnement n'est pas non plus particulièrement rebutant ; 2) les participants pourraient estimer qu'il est non pertinent de juger le système sur un critère d'attrait. Certains l'ont d'ailleurs exprimé explicitement en fin de passation.

S'agissant du jugement en termes d'utilité, comme nous l'avons expliqué en problématique, nous pensons qu'il se situe à un niveau d'abstraction plus élevé que les variables expérientielles (perceptions). Ce jugement pourrait donc être déterminé à la fois par les perceptions liées à l'expérience d'interaction et par des aspects davantage macro-situationnels, notamment des aspects socio-organisationnels. Cela pourrait expliquer que ce jugement ne soit pas ici sensible à l'usage réel : les aspects socio-organisationnels pourraient dominer en ce qui concerne la formation du jugement d'utilité à l'égard de l'ENT. Ces aspects ne sont toutefois pas incorporés dans notre série de travaux qui se situe à un autre niveau d'analyse et se centre pour l'essentiel sur des aspects micro-situationnels liés à l'expérience ponctuelle d'interaction. Par conséquent, il est important de nuancer certains de nos résultats au regard de l'existence, et de l'influence probable, de ces aspects socio-organisationnels. Il nous semble d'autant plus important de mentionner la probable part d'influence de ces aspects, que nous observons sur les graphiques que les jugements moyens d'utilité des participants se situent plus près de la borne supérieure de l'échelle de réponse, par rapport aux autres variables. En d'autres termes, alors que la plupart des perceptions et le jugement d'attrait moyens se situent entre -1 et 1 sur l'échelle, le jugement d'utilité moyen (évalué lors des mesures répétées) se situe, lui, autour de 2,5 (sur l'échelle allant de -5 à +5). Cela tend à suggérer que malgré des avis relativement mitigés (voire négatifs) vis-à-vis des différents types de qualités de l'ENT, et un jugement en termes d'attrait moyen à négatif, les participants ont pourtant tendance

à juger l'ENT comme plutôt utile. Cela suggère bien, selon nous, que d'autres aspects que ceux évalués ici participent à la formation du jugement d'utilité et ces aspects sont probablement d'ordre socio-organisationnels.

Les évaluations finales

Les évaluations finales sont recueillies *via* le post-questionnaire. Celui-ci est proposé aux participants une fois que l'expérience d'interaction est terminée et que les fenêtres Internet sont fermées. Il s'agit donc d'une évaluation rétrospective de l'expérience d'interaction qui vise à recueillir l'avis des utilisateurs vis-à-vis de l'ENT, à différents niveaux. Étant donné que ces observations sont recueillies après une situation d'interaction durant laquelle les participants avaient trois tâches difficiles à réaliser, nous nous attendions à ce que certaines des évaluations finales soient influencées par le fait d'avoir plutôt réussi ou plutôt échoué aux tâches (H2). Nos hypothèses concernent les variables « Affects » (H2a), « utilisabilité perçue » (H2b), « qualités affectives » (H2c), les jugements « d'utilité » et « d'attrait » (H2d) ainsi que les « intentions d'usage » (H2e). S'agissant de chacune de ces variables, nous avons postulé que les individus ayant plutôt échoué présenteraient des scores moyens significativement plus négatifs comparés aux individus ayant plutôt réussi. Les résultats infirment ces hypothèses, puisqu'à t4 (suite à l'interaction), les participants présentent des scores moyens, à chacune de ces variables, statistiquement similaires (qu'ils aient plutôt réussi ou échoué). En d'autres termes, quoi qu'il se soit passé durant l'expérience d'interaction, qu'ils soient parvenus à surmonter les difficultés ou qu'ils aient dû faire face à l'échec, les participants rapportent tous, à l'issue de l'interaction, une évaluation finale équivalente. Nous ne sommes que peu surpris d'observer cela pour les qualités affectives perçues, l'utilisabilité perçue et pour les jugements d'utilité et d'attrait puisque nous n'avons pas trouvé d'interaction [temps*réussite/échec] pour ces variables. Il est donc plutôt cohérent de ne pas observer de différences sur ces variables, suite à l'interaction, entre les individus qui ont plutôt réussi et ceux qui ont plutôt échoué. Il est en effet peu probable que les individus se différencient significativement à t4 (post-interaction), s'ils ne se différenciaient pas, sur ces variables, aux précédentes occasions de mesure durant l'interaction.

En revanche, il est plus surprenant de ne pas observer de différence, à t4 (suite à l'interaction) entre les participants qui ont plutôt échoué et ceux qui ont plutôt réussi concernant leur état affectif, puisqu'une interaction [temps*réussite/échec] significative a été trouvée. Nous pouvions nous attendre à ce que les individus qui ont plutôt échoué aux tâches rapportent, après l'interaction, un état affectif plus négatif que ceux qui ont plutôt réussi, mais cela n'est pas le cas. Au regard des scores moyens rapportés aux différents temps, on constate que les participants ayant plutôt échoué rapportent un état affectif après l'interaction statistiquement identique par rapport à après la troisième tâche. En revanche, les participants qui ont plutôt réussi auto-évaluent leur état affectif significativement plus négativement après l'interaction par rapport à après la troisième tâche. Ainsi, les courbes représentant l'état affectif des deux groupes (réussite *versus* échec) tendent à se rejoindre à t4 (après l'interaction) alors qu'elles prenaient des directions quasiment divergentes après chaque tâche durant l'interaction. Cela pourrait être dû au fait que les affects constituent, comme nous l'avons dit plus haut, un système adaptatif qui semble, ici, très réactif aux situations de réussite et d'échec ponctuelles. En revanche, lorsque la situation d'interaction est terminée et que l'on demande aux participants de répondre au post-questionnaire, tout se passe comme si les individus rapportaient, au moment de l'évaluation finale, une position peut-être plus nuancée. Finalement les évaluations après chaque tâche nous ont probablement permis de recueillir l'état affectif des utilisateurs en réaction spontanée à ce qui vient tout juste de se passer. Tandis que le post-questionnaire amènerait les participants à formuler des réponses de l'ordre de l'évaluation globale et qui sont davantage éloignées des situations ayant entraîné des réponses affectives marquées. Il semble alors que les observations recueillies, lors des évaluations en temps réel après chaque tâche, soient de l'ordre de l'émotion réactionnelle.

Au-delà de ces observations, nous avons testé l'existence d'une différence dans l'état affectif des participants après l'interaction (t4) par rapport à avant l'interaction (t0). Nous nous attendions à ce que le groupe qui a plutôt échoué aux tâches rapporte un état affectif moyen significativement plus négatif après l'interaction qu'avant l'interaction avec l'ENT (H3). C'est effectivement ce que les résultats mettent en évidence. L'état affectif des participants qui ont plutôt échoué s'est significativement dégradé après la première tâche par rapport à avant l'interaction et à t4 (après

l'expérience d'interaction), ces participants se trouvent dans un état affectif significativement plus négatif qu'à t0 (avant l'interaction). Cela met en évidence un effet important des difficultés et de l'échec, dès la première tâche, sur l'état affectif. Les résultats montrent que le groupe qui a plutôt réussi rapporte, pour sa part un état affectif après l'interaction (t4) statistiquement identique à celui avant l'interaction (t0). Cela suggère que dans une situation de réussite, bien qu'il ait évolué significativement durant l'expérience d'usage, l'état affectif tend à se maintenir à un niveau stable à l'issue de l'interaction (par rapport à avant). Tandis que dans une situation d'échec, l'état affectif tend à se détériorer à l'issue de l'interaction par rapport à avant. Nous notons alors que la réaction affective à l'échec semble être davantage radicale que celle liée à la réussite, puisque l'état affectif du groupe « échec » s'est significativement détérioré tout de suite après la première tâche (par rapport à avant l'interaction) pour ensuite rester stable, mais à des niveaux relativement bas. Tandis que l'état affectif du groupe « réussite » n'a pas évolué significativement après la première tâche par rapport à avant l'interaction. Il a en fait évolué significativement au cours de l'interaction. Mais, à l'issue de l'interaction, la réussite a finalement moins d'impact que l'échec, puisque l'état affectif final (post-interaction) du groupe « réussite » n'est pas statistiquement différent de celui rapporté avant le début de l'interaction (alors que c'est le cas pour le groupe « échec »). Ces résultats sont d'autant plus importants qu'une analyse de régression linéaire simple met en évidence que les affects rapportés à t4 ont une influence significative ($\beta = 0,36$; $p < 0,02$) sur les intentions d'usage (R^2 ajusté = 0,11). Nous aurons l'occasion de vérifier, lors des analyses structurales, si cette contribution reste significative quand toutes les variables sont prises en compte simultanément. Ce résultat a des implications importantes notamment en termes de conception. En effet, la mise en évidence d'un lien entre affects et intentions d'usage est d'autant plus importante que l'on observe ici une influence significative de la présence de difficultés, en interaction avec fait de réussir *versus* échouer à la réalisation de certaines tâches, sur les affects. Notons que les tâches difficiles proposées dans le cadre de cette expérience le sont essentiellement du fait de défauts d'utilisabilité. En d'autres termes, en accord avec les travaux de Thüring et Mahlke (2007), cela montre que la présence de défauts d'utilisabilité, notamment s'ils constituent un obstacle à la réalisation des activités, peut avoir un impact significatif et négatif sur l'état affectif, lequel pourrait contribuer

significativement, aux côtés d'autres variables, à la détermination des intentions d'usage. Nous verrons que les analyses structurales proposées dans l'axe B permettent d'avoir une idée plus précise de la manière dont les affects influencent les intentions d'usage.

Limites et poursuite du travail

Une des principales limites dans cette étude concerne l'absence d'évaluation, avant l'interaction (au temps t0), des perceptions et jugements (qui sont évalués après chaque tâche) des utilisateurs vis-à-vis de l'ENT. Une telle évaluation avant l'interaction a été réalisée pour la variable « Affects » car, comme nous l'avons suggéré à la fin de la seconde étude, nous souhaitons prendre en considération les affects avant, pendant et après l'interaction. Cela est une manière de leur donner une place importante dans notre démarche. L'évaluation *a priori* des différentes perceptions et jugements vis-à-vis de l'ENT n'est pas parue d'une importance équivalente au moment de la réalisation de cette expérience. Mais à cette étape de travail, il est clair que l'absence de ces évaluations à t0 (avant l'interaction) représente un manque, en cela qu'elles auraient pu permettre d'observer de façon plus complète l'évolution des perceptions au fil du temps. En effet, les participants connaissent déjà l'ENT et ont fort probablement déjà un avis sur cet environnement numérique lorsqu'ils arrivent pour passer l'expérience. Nous aurions donc pu constater si les perceptions et jugements à t4 étaient équivalents aux perceptions et jugements à t0 (correspondant à l'avis des utilisateurs à l'égard de l'ENT avant le début de l'expérience d'interaction prévue). Du fait de l'absence de ces évaluations, la compréhension et l'interprétation des présents résultats sont en partie limitées.

Malgré cette limite, l'étude ici présentée aboutit à des résultats intéressants et constitue une première étape, dans cette série de travaux, pour tenter d'appréhender et de comprendre un aspect de la dynamique d'une expérience d'usage. Il faut toutefois noter que nos participants n'ont eu à réaliser que des tâches difficiles. Cela représente une limite car dans un contexte davantage naturel, les utilisateurs sont vraisemblablement confrontés à la fois à des activités faciles et difficiles, au sein d'un même épisode d'interaction avec un système donné. Lors de l'étude suivante nous souhaitons donc que les participants réalisent à la fois des tâches faciles et difficiles durant leur

expérience d'interaction avec l'ENT. Dans le cadre d'une situation d'interaction plus équilibrée (en termes de difficultés), nous allons observer ce qu'il en est de l'évolution des perceptions et jugements dans le temps. Les questions qui se posent dans l'étude suivante restent les mêmes que dans la présente étude, car nous estimons qu'elles méritent encore d'être explorées : 1) dans une situation qui mêle tâches faciles et difficiles ; 2) dans le cadre d'un protocole expérimental plus complet où les perceptions et jugements qui sont évalués après chaque tâche sont également évalués avant l'interaction (t0) (et par conséquent, où le nombre d'occasions de mesure est augmenté : six occasions de mesure, soit une de plus que dans la présente expérience). Enfin, dans le contexte d'interaction de la présente étude, où nous avons demandé aux participants de réaliser trois tâches difficiles, nous pensons que la caractéristique personnelle « auto-efficacité perçue » (liée à l'informatique) aurait pu apporter des éléments intéressants. En effet, certaines études tendent à suggérer que l'auto-efficacité perçue liée à l'informatique joue un rôle dans l'acceptation des technologies. Ainsi, dans la situation particulière d'usage de cette troisième étude, nous aurions pu étudier le lien entre le fait de réussir (*versus* échouer) à des tâches difficiles et le sentiment d'auto-efficacité générale en informatique mais aussi spécifique à l'usage de l'ENT. Ces deux niveaux d'auto-efficacité perçue sont alors introduits parmi les variables de l'étude suivante. Nous espérons ainsi pouvoir affiner nos observations.

Étude A.4 : Étude de la dynamique des perceptions et jugements depuis avant jusqu'à après l'interaction, en fonction de la réussite (*versus* échec) aux tâches difficiles

1. Introduction

Les résultats de l'étude précédente ont été mis en évidence dans le cadre d'une interaction où les participants avaient uniquement des tâches difficiles à réaliser (trois tâches difficiles). Il nous semble alors intéressant d'étudier ce qu'il en est de l'évolution des perceptions et jugements dans le cadre d'une interaction où les participants ont à réaliser à la fois des tâches faciles et difficiles. Nous souhaitons examiner si, dans ce cadre, nous retrouvons soit un effet simple du temps, soit un effet d'interaction [temps*réussite/échec] sur certaines de nos variables. Plus précisément, sur la base des résultats précédents, nous nous attendons à un effet simple du temps (lié à la variation du niveau de difficulté des tâches dans le temps) sur l'utilisabilité perçue, dans le sens où l'on s'attend à ce que les évaluations d'utilisabilité perçue soient davantage négatives après une tâche difficile qu'après une tâche facile. Pour ce qui concerne les affects, nous nous attendons à observer une interaction [temps*réussite/échec] significative. Sur la base de l'étude précédente et de la littérature, nous nous attendons à ce que les qualités hédoniques perçues restent stables dans le temps. C'est ce que nous devrions également observer, au regard des résultats de l'étude 3, pour les jugements d'utilité et d'attrait qui semblent rester relativement stables dans le temps. S'agissant des qualités affectives perçues, les résultats de l'étude précédente suggèrent qu'elles restent stables dans le temps. Toutefois, nous notons qu'elles sont dès le départ évaluées relativement négativement. S'il se trouvait que les participants à cette nouvelle étude évaluent moins négativement les qualités affectives liées à l'ENT, alors cette variable pourrait évoluer significativement dans le temps en interaction avec le fait d'échouer ou de réussir à une tâche donnée.

Dans le cadre de cette étude, les participants ont à réaliser quatre tâches dont deux sont *a priori* faciles et deux autres *a priori* difficiles. L'ordre des tâches est contrebalancé de manière que quatre sous-groupes de participants ont à réaliser les tâches dans un ordre différent. Cela nous permet de neutraliser un éventuel effet lié à l'ordre. Un sous-groupe commence par les deux tâches difficiles, tandis qu'un autre commence par les deux tâches faciles. Deux autres sous-groupes ont à réaliser alternativement une tâche facile et une tâche difficile (l'un commençant par une tâche facile et l'autre par une tâche difficile ; voir section 2.4 pour les détails liés à la procédure). La constitution de ces sous-groupes, pour lesquels l'ordre de réalisation des tâches est différent, nous permettra de vérifier *a posteriori* si cet ordre a un impact sur les évaluations finales des participants. Et, le cas échéant de prendre en compte cet effet dans les analyses qui suivent. Par ailleurs, lors de cette quatrième étude, nous envisageons d'évaluer avant le début de l'interaction, non seulement les affects, mais également les perceptions et jugements à l'égard de l'ENT. En effet, les participants connaissent déjà cet environnement numérique et ont probablement un avis sur lui avant même que nous débutions l'expérience. Il est désormais important d'évaluer l'avis préalable de nos participants afin d'examiner si suite à la situation d'interaction leurs avis préalables sont modifiés ou non. Cette évaluation pré-interaction nous apportera des éléments d'analyse supplémentaires. La démarche est donc ici similaire à celle développée dans l'étude précédente, mais le protocole se veut plus proche d'une situation naturelle d'usage. De plus, les occasions de mesure sont plus nombreuses puisque la première a lieu avant le début de l'interaction pour l'ensemble de nos variables.

Enfin, nous choisissons d'introduire deux nouvelles variables à l'occasion de cette expérience : l'auto-efficacité perçue générale en informatique (niveau d'évaluation intermédiaire, voir section 2.2.1 du chapitre 2) et l'auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT (niveau spécifique d'évaluation). Le niveau intermédiaire décrit par Bandura (1997) correspond, pour ce qui concerne les situations d'Interaction Homme-Machine, à l'auto-efficacité perçue dans le domaine de l'informatique en général (*General Computer Self-Efficacy* ou *GCSE*). Et, le niveau le plus spécifique décrit par Bandura correspond, lui, au sentiment d'auto-efficacité dans le cadre de la réalisation d'une tâche spécifique dans un contexte d'utilisation d'une application informatique

particulière (*Specific Computer Self-Efficacy* ou *SCSE*). Le choix des chercheurs dans le domaine des IHM de se concentrer sur ces deux niveaux d'auto-efficacité perçue est consistant avec la suggestion de Bandura selon laquelle les croyances d'efficacité spécifiques sont les plus prédictives, du fait qu'elles font référence à des domaines définis ainsi qu'à des activités spécifiées. L'une des préconisations de Bandura concerne alors le développement d'outils d'évaluation spécifiques de l'auto-efficacité en fonction du domaine ou de la discipline concernée par les recherches. C'est ce que nous faisons dans cette étude concernant l'auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT (voir la section sur les outils d'évaluation). Compte tenu de l'impact de la succession des difficultés dans le temps sur un certain nombre de nos variables (voir l'étude 1) et de l'effet de l'échec (*versus* la réussite) sur les affects (voir l'étude 3) notamment, nous pensons que la prise en compte de la caractéristique personnelle « auto-efficacité perçue » pourra nous aider à comprendre plus finement certains de nos résultats.

2. Méthode.

2.1 Participants.

Soixante-dix-huit personnes participent à cette étude. Elles sont toutes inscrites en Licence 2 de psychologie à l'université de Rennes. Les étudiants de Licence 2 sont invités, au second semestre de l'année universitaire, à participer à deux ou trois expériences au laboratoire dans le cadre de leur enseignement de psychologie cognitive. Ils peuvent choisir entre la réalisation d'un dossier ou la participation à quelques expériences. A la fin du semestre, grâce à la réalisation du dossier ou à la participation aux expériences, les étudiants peuvent sensiblement améliorer leur note à l'examen. L'âge moyen de l'échantillon est de 22,03 ans ($\sigma = 5,8$).

2.2 Matériel

Le matériel requis est exactement le même que pour les études précédemment présentées. Le terrain d'étude est constitué par l'Environnement Numérique de Travail (ENT) de l'université

Rennes 2, ainsi seuls des ordinateurs connectés à Internet *via* le réseau de l'université sont nécessaires. Le logiciel CamStudio est utilisé afin d'enregistrer toutes les actions de navigation réalisées par les participants pendant leur interaction avec l'ENT. Cet enregistrement permet de recueillir *a posteriori* des indices objectifs liés à l'activité des participants (nombre d'opérations réalisées notamment). Les participants viennent au laboratoire pour la passation et sont installés dans une salle d'expérimentation comprenant quatre postes informatiques connectés à Internet et équipés du logiciel CamStudio. Les passations sont collectives avec, au maximum, quatre personnes en même temps.

Les tâches utilisées pour la présente expérience correspondent à certaines des tâches employées lors des études précédentes. Lors de l'étude 1, la tâche consistant à rechercher dans l'ENT la charte des examens sous forme de document « pdf » s'était révélée génératrice de difficultés (environ 52 % d'échecs et 48 % de réussite moyennant un nombre d'opérations très important). Pour choisir la seconde tâche, nous nous appuyons sur les observations, liées à la réalisation des tâches, recueillies lors de l'étude 3. Il semble que la tâche consistant à trouver, dans l'ENT, le document « pdf » relatif aux modalités d'évaluation du C2i, constitue objectivement une tâche difficile à réaliser et cohérente avec les éventuelles préoccupations des étudiants. Nous choisissons donc les tâches « Charte des examens » et « C2i » pour les deux difficiles et les tâches « Coursus » et « Messagerie » pour les deux faciles.

2.3 Outils d'évaluation

Les outils d'évaluation sont les mêmes que ceux utilisés dans la précédente expérience. S'agissant du pré-questionnaire, on retrouve les questions liées à l'âge, au niveau d'étude et à la fréquence d'utilisation de l'ENT. De même, les items d'anxiété informatique, de compétences estimées spécifiques à l'informatique et de technophilie restent inchangés par rapport aux expériences précédentes. L'échelle d'évaluation des affects est maintenue dès le pré-questionnaire afin d'observer l'évolution de l'état affectif au fur et à mesure de l'interaction. Nous ajoutons à cela, une évaluation *a priori* de l'utilisabilité perçue, des qualités hédoniques et affectives perçues, des jugements d'attrait et d'utilité à l'égard de l'ENT (ce sont les items utilisés pour les mesures

répétées qui sont proposés dans le pré-questionnaire). Comme mentionné en introduction, des items d'auto-efficacité perçue générale en informatique et spécifique à l'utilisation de l'ENT sont ajoutés, car la prise en compte des croyances d'auto-efficacité, aux niveaux intermédiaire et spécifique, pourrait apporter des éléments de compréhension supplémentaires.

Compte tenu des objectifs de l'expérience, des mesures répétées sont mises en place de la même façon que dans l'étude précédente. Cela nous permet d'évaluer les affects, perceptions et jugements tout au long de l'épisode d'interaction, juste après la réalisation de chaque tâche. Pour cela, nous réutilisons l'échelle synthétique construite à l'occasion de l'étude précédente. Seront ainsi évalués, à différentes occasions pendant l'expérience d'interaction (après chaque tâche) : l'état affectif (un item : frustré/satisfait), l'effort mental perçu lié à la tâche (un item), l'utilisabilité perçue (un item : difficile à utiliser/facile à utiliser), les qualités hédoniques (un item : ordinaire/original) et affectives perçues (un item : irritant/apaisant), ainsi que l'attrait global (un item : terne/attrayant) et l'utilité perçue du système (un item : inutile/utile). Les réponses se font sur une échelle bipolaire de type Likert en onze points (-5 à 5). Quatre tâches sont proposées aux participants. L'échelle synthétique est proposée avant le début de l'interaction (t0) et après chaque tâche, c'est-à-dire à t1 (après la première tâche), t2 (après la deuxième tâche), t3 (après la troisième tâche), t4 (après la quatrième tâche). Les mêmes items sont ensuite présents dans le post-questionnaire proposé après la fin de l'interaction (t5), questionnaire au sein duquel les différents construits sont évalués via des échelles multi-items, à l'exception de l'effort mental et du jugement d'utilité.

Le post-questionnaire proposé suite à l'interaction avec l'ENT, est le même que celui utilisé dans l'étude précédente. Cette expérience combine donc des évaluations momentanées (mesures répétées, pendant l'interaction, en temps réel) et des évaluations dites rétrospectives (qui ont lieu une fois que l'interaction est terminée : l'utilisateur évalue alors l'ENT, notamment, d'après les souvenirs qu'il a de l'expérience d'usage tout juste vécue).

2.4 Procédure expérimentale

Les participants viennent au laboratoire dans le but de donner leur avis sur un « environnement web ». Les passations sont collectives et les participants peuvent être quatre au

maximum dans la salle en même temps. Ils sont chacun installés devant un ordinateur. Une fois installés, ils commencent par répondre au pré-questionnaire. Après cela, l'expérimentatrice déroule le scénario prévu. Les participants sont aléatoirement répartis dans les différents groupes. L'expérimentatrice commence par donner à chacun les consignes concernant les tâches à réaliser sur l'ENT et laisse, à chaque participant, une feuille contenant les instructions précises. Avant que les participants ne commencent, l'expérimentatrice démarre le logiciel CamStudio pour l'enregistrement de la navigation.

Un scénario a été construit en amont pour contrôler dans une certaine mesure les interactions avec l'ENT. Le scénario global mis en place pour cette expérience est relativement simple. A partir du site Web de l'université, les participants doivent se connecter à l'ENT de Rennes 2. Une fois sur l'accueil de l'ENT, ils doivent s'identifier afin d'accéder à l'ENT. Depuis l'ENT, ils doivent ensuite réaliser un certain nombre de tâches (quatre tâches, dont deux sont faciles et deux plutôt difficiles), en suivant l'ordre qui leur est proposé.

Tableau 18 - Scénario d'enchaînement des quatre tâches pour chaque groupe.

Sous-groupe FFDD : 1. Cursus (<i>facile</i>) 2. Messagerie (<i>facile</i>) 3. Modalités d'évaluation du C2i (<i>difficile</i>) 4. Charte des examens (<i>difficile</i>)	Sous-groupe DDFF : 1. Modalités d'évaluation du C2i (<i>difficile</i>) 2. Charte des examens (<i>difficile</i>) 3. Cursus (<i>facile</i>) 4. Messagerie (<i>facile</i>)
Sous-groupe FDFD : 1. Cursus (<i>facile</i>) 2. Modalités d'évaluation du C2i (<i>difficile</i>) 3. Messagerie (<i>facile</i>) 4. Charte des examens (<i>difficile</i>)	Sous-groupe DFDF : 1. Modalités d'évaluation du C2i (<i>difficile</i>) 2. Cursus (<i>facile</i>) 3. Charte des examens (<i>difficile</i>) 4. Messagerie (<i>facile</i>)

A chaque fois qu'ils achèvent une tâche, ils font signe à l'expérimentatrice, pour que celle-ci puisse visualiser que la tâche a effectivement été réalisée. Lorsqu'ils ne parviennent pas à effectuer une tâche, ils le signalent à l'expérimentatrice qui le note, et passent à la tâche suivante. S'ils ne font pas signe à l'expérimentatrice, celle-ci intervient pour stopper l'activité au bout de cinq minutes et note l'échec à la tâche. Après chaque tâche, les participants sont invités à répondre à un

questionnaire synthétique (questionnaire de mesures répétées) ayant pour but d'évaluer leur état affectif, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, les jugements liés à l'utilité et au caractère attrayant de l'ENT, ainsi que l'effort mental perçu lié à la tâche (sept items au total). Après avoir rempli le questionnaire de mesures répétées après la quatrième tâche, les participants doivent se déconnecter et fermer les différentes fenêtres ouvertes. Une fois cela fait, ils font signe à l'expérimentatrice. Le logiciel CamStudio est stoppé et les participants sont alors invités à répondre au post-questionnaire.

2.5 Variables et hypothèses

2.5.1 Variables contrôlées, indépendantes et dépendantes

Tout comme dans les études précédentes, nous évaluons les niveaux d'anxiété liée à l'informatique, de technophilie et de compétences estimées en informatique car ces variables ont vraisemblablement un impact sur les variables de l'acceptation des technologies. Nous évaluons, en outre, le sentiment d'auto-efficacité des participants à deux niveaux : l'auto-efficacité perçue générale en informatique et l'auto-efficacité perçue spécifique à l'utilisation de l'ENT. Les participants sont donc interrogés sur ces caractéristiques personnelles lors du pré-questionnaire²¹.

La **variable indépendante** principale, dans cette étude, est constituée par le temps (variable intra-sujet). Le temps correspond à la durée de la passation. Plus précisément, six temps sont identifiés : t0 (avant l'expérience d'interaction avec l'ENT), t1 (après la première tâche), t2 (après la deuxième tâche), t3 (après la troisième tâche), t4 (après la quatrième tâche) et t5 (après l'expérience d'interaction). L'objectif est d'examiner si les perceptions et jugements évoluent significativement au cours temps, ce à quoi nous nous attendons pour certaines de nos variables dépendantes (voir section suivante), notamment dû au fait que le niveau de difficulté des tâches varie au cours de

²¹ L'auto-efficacité perçue spécifique à l'utilisation de l'ENT correspond au niveau d'évaluation le plus spécifique et dépend directement du contexte. Ce niveau d'auto-efficacité est à évaluer après la situation d'expérience (*via* le post-questionnaire), toutefois, nous choisissons de l'évaluer également avant car les participants connaissent déjà l'ENT. Il sont donc en mesure de rapporter, dès le pré-questionnaire, leur sentiment d'auto-efficacité spécifique à l'utilisation de l'ENT. Cette évaluation préalable nous permettra d'examiner si cette variable a évolué significativement ou non suite à l'expérience d'interaction.

l'interaction. En outre, comme dans l'étude précédente, nous pensons que la variable « Temps » pourrait agir en interaction avec le fait d'échouer (*versus* réussir) à cette tâche au moins pour ce qui concerne les affects. Nous construirons, *a posteriori* et en fonction des scores des participants, une variable indépendante inter-sujets « Réussite/échec ».

Les **variables dépendantes** sont constituées, à l'image des études précédemment présentées, par : l'effort mental perçu, les affects, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, les jugements d'utilité et d'attrait global ainsi que les intentions d'utiliser et de recommander l'ENT.

2.5.2 Hypothèses

La première étude a mis en évidence un effet significatif des difficultés (en comparaison à des utilisateurs qui n'avaient que des tâches faciles à réaliser) sur l'état affectif des utilisateurs, sur l'utilisabilité perçue, sur le jugement d'utilité et sur les intentions d'usage. La précédente étude (l'étude 3) s'est, elle, concentrée sur ce qui se passe, en termes d'évolution des affects, perceptions et jugement au cours d'une expérience d'interaction, quand les utilisateurs ont à réaliser plusieurs tâches difficiles successivement. Pour l'essentiel, cette étude a, tout d'abord, mis en évidence un effet simple du temps sur l'utilisabilité perçue (cette perception tend à se détériorer significativement au cours de l'interaction, donc sous l'effet de la succession des difficultés dans le temps). De plus, elle montre un effet d'interaction entre le temps et le fait d'échouer aux tâches sur l'état affectif. Celui-ci se trouve significativement détérioré à l'issue de l'expérience d'interaction (probablement sous l'effet de la présence des difficultés et des échecs), mais seulement pour les utilisateurs qui échouent aux tâches. Ceux qui réussissent au moins deux tâches sur les trois voient leur état affectif s'améliorer au cours de l'usage, mais rapportent à l'issue de l'interaction des affects statistiquement similaires à avant. Autrement dit, la précédente étude montre que l'utilisabilité perçue est sensible à la succession des difficultés dans le temps et que les affects le sont aussi mais en interaction avec le fait de plutôt échouer (*versus* réussir) aux tâches. Nous souhaitons étudier à nouveau l'effet du temps en interaction avec le fait de plutôt réussir ou échouer aux tâches proposées, dans le cadre d'une situation d'interaction qui mêle à la fois des tâches faciles et plutôt

difficiles. En effet, la situation d'interaction de l'étude précédente est particulière puisque les participants n'avaient à réaliser que des tâches difficiles. Or, il est probable que dans une situation naturelle d'usage, les utilisateurs ne rencontrent pas autant de difficultés successives. C'est pour cette raison que nous choisissons de créer un nouveau scénario d'interaction qui pourrait se rapprocher davantage d'une situation naturelle d'usage. Nous nous demandons alors si la présence de tâches faciles (et donc d'un certain nombre de réussites quasiment assurées) suffirait à faire disparaître les effets, liés à la succession des difficultés dans le temps et à l'échec, mis en évidence dans l'étude précédente. Toutefois, faire face à des difficultés et à des échecs pourrait avoir un tel impact sur les affects et l'utilisabilité perçue, notamment, que même la présence, au cours d'un épisode, de tâches faciles (aux côtés des tâches difficiles) ne permettrait pas d'éviter une détérioration de certaines des perceptions des utilisateurs. Dans cette expérience, le nombre de participants est plus important que dans l'expérience précédente et le scénario est également différent puisqu'il compte quatre tâches. Ainsi, nous pourrions subdiviser notre échantillon en fonction des réussites (*versus* échecs) de façon plus fine que dans l'étude précédente. Sur la base des résultats à l'étude trois, nous formulons les hypothèses suivantes.

- H1** Nous nous attendons à une interaction entre les variables « Temps » et « Réussite/échec », pour ce qui concerne la variable dépendante (VD) « Affects ». En d'autres termes, nous pensons que l'évolution dans le temps pour cette VD, sera différente pour les individus qui ont réussi et pour ceux qui ont plutôt échoué.
- H2** A l'image de l'étude précédente, nous nous attendons à observer un effet simple du temps sur l'utilisabilité perçue. Les scores moyens correspondant à cette perception devraient varier significativement dans le temps du fait du passage de tâches difficiles à des tâches faciles (et inversement).
- H3** Du fait de l'interaction [*Temps***Réussite/échec*], nous nous attendons à observer, à t5 (après l'épisode d'interaction avec l'ENT), que les individus qui ont plutôt échoué rapportent un état affectif moyen significativement plus négatif que celui des individus qui ont plutôt réussi.
- H4** Concernant l'état affectif moyen des participants, spécifiquement, on s'attend à ce qu'il soit significativement plus négatif après l'interaction avec l'ENT qu'avant l'interaction, pour le sous-groupe de participants qui a échoué aux tâches. Autrement dit leurs scores moyens d'affect seront significativement plus bas à t5 qu'à t0.

3. Résultats

3.1 Vérification du niveau de difficulté des tâches et des variables contrôle

Tout d'abord, il est nécessaire de vérifier s'il y a un effet du contrebalancement. Une analyse de variances est menée sur les variables dépendantes constituant l'évaluation finale. Aucune différence significative, pour chacune de ces variables, n'est observée en fonction du contrebalancement. Il est également important de vérifier *a posteriori* à quel point les trois tâches prescrites ont effectivement entraîné des difficultés pour les utilisateurs. Le pourcentage d'échec à une tâche donnée est une information pertinente, à laquelle peut être ajouté l'indicateur « nombre d'opérations » dans le cas où le nombre d'échecs à la tâche est faible. Les tâches faciles, à savoir l'accès à Coursus (la plateforme de cours en ligne) et l'envoi d'un courrier électronique depuis la messagerie personnelle à disposition dans l'ENT, aboutissent à 100 % de réussite. Les tâches difficiles, en revanche, entraînent des pourcentages de réussite moins importants. La tâche « modalités d'évaluation du C2i » entraîne seulement 31 % de réussite et donc 69 % d'échec. Quant à la tâche « Charte des examens », elle entraîne 55 % de réussite et 45 % d'échec. Le nombre important d'échecs à ces tâches prouve qu'elles ne sont pas facilement réalisables par une grande majorité de personnes. De plus, l'observation du nombre d'opérations réalisées pour parvenir à compléter correctement ces tâches difficiles est un indicateur supplémentaire de leur degré de difficulté. Il a fallu en moyenne 17,6 opérations à nos participants pour réussir la tâche « C2i » et en moyenne 20,8 opérations pour parvenir à réaliser la tâche « Charte ».

Quand ils réussissent à une tâche les participants ont un score de 1, tandis que quand ils échouent ils ont un score de 0. Ainsi, compte tenu qu'ils avaient quatre tâches à réaliser, chaque personne peut avoir un score total (réussite/échec aux quatre tâches) de 0, 1, 2, 3 ou 4. Il s'avère que tous les participants ont réussi les deux tâches faciles. Ils ont donc tous au minimum un score de 2. Ce qui les différencie est donc le fait qu'ils aient réussi ou échoué aux tâches difficiles. Certains ont

échoué aux deux tâches difficiles, d'autres ont réussi une tâche sur les deux et d'autres encore ont réussi les deux tâches difficiles. Ainsi tous nos participants affichent des scores égaux à 2, 3 ou 4. Compte tenu de l'effectif de l'échantillon ($N = 78$), nous choisissons de former trois sous-groupes sur la base de ces trois scores possibles : un groupe « Échec », un groupe « Réussite » et un groupe « Intermédiaire » (voir tableau 19).

Tableau 19 - Répartition des participants dans les sous-groupes sur la base de leur taux de réussite aux tâches difficiles.

Groupes	N
Groupe « Échec »	28
Groupe « Intermédiaire »	33
Groupe « Réussite »	17
<i>Effectif total</i>	78

Note. Le groupe intermédiaire rassemble les participants qui ont réussi une tâche difficile et échoué à l'autre (ils ont un score global de 3).

Nous examinons, une fois les sous-groupes constitués, s'ils se différencient en ce qui concerne les caractéristiques personnelles mesurées avant l'interaction. Pour rappel, il s'agit des variables « compétences estimées », « anxiété informatique », « technophilie », « auto-efficacité perçue liée à l'informatique » et « auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT ». Nous souhaitons également tester si les participants se distinguent concernant la fréquence à laquelle ils utilisent généralement l'ENT. Avant de procéder à l'analyse, nous calculons les corrélations entre ces variables (voir tableau 19).

Tableau 20 - Corrélations (de *Pearson*) entre les variables antécédentes.

	Comp estimées	Technophilie	AnxInfo	AEG	AES	Fréquence
Comp estimées	1					
Technophilie	0,54 **	1				
AnxInfo	-0,46 **	-0,43 **	1			
AEG	0,68 **	0,76 ***	-0,50 **	1		
AES	0,38 *	0,31 *	-0,27 *	0,62 **	1	
Fréquence	0,38 *	0,29 *	-0,19	0,35 *	0,46 **	1

Notes. Comp estimées = compétences estimées, AnxInfo = anxiété liée à l'informatique, AEG = auto-efficacité perçue générale en informatique, AES = auto-efficacité perçue spécifique à l'utilisation de l'ENT. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Le test multivarié est approprié lorsque des variables sont corrélées entre elles. Nous observons, dans le tableau ci-dessus, que toutes nos variables sont significativement corrélées, à l'exception des variables « anxiété informatique » et « fréquence ». Nous procédons à un test multivarié (en fixant le seuil de significativité à 0,10) qui met en évidence que les groupes « échec », « réussite » et « intermédiaire » peuvent être considérés comme équivalents concernant ces variables antécédentes (Lambda de *Wilks* = 0,823 ; $p < 0,296$).

Tableau 21 - Moyennes (*écarts-types*) des groupes « échec », « intermédiaire » et « réussite » pour les caractéristiques personnelles et la fréquence d'usage de l'ENT.

Groupes	Comp	Anxinfo	Technophilie	AEG	AES	Fréquence
Échec	6,59 (1,57)	2,20 (1,28)	5,81 (2,47)	7,11 (1,22)	8,35 (1,48)	3,21 (1,20)
Intermédiaire	6,75 (1,66)	2,77 (1,75)	5,71 (2,27)	6,49 (1,83)	7,72 (2,05)	3,15 (1,20)
Réussite	6,02 (1,77)	2,75 (2,19)	5,18 (2,19)	6,39 (1,31)	8,37 (1,29)	3,18 (1,42)

Notes. Comp = compétences estimées en informatique ; Anxinfo = anxiété liée à l'informatique ; AEG = Auto-efficacité perçue générale en informatique ; AES = Auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT.

Par précaution (compte tenu du fait que la fréquence ne corrèle pas significativement avec l'anxiété informatique), nous vérifions qu'un test univarié pour la variable « fréquence » aboutit également à l'absence de différence significative, ce qui est effectivement le cas (nous vérifions également que le test multivarié, sans la variable fréquence, aboutit à un résultat similaire à celui réalisé avec cette variable). Nous vérifions, par ailleurs, s'il existe des différences entre les

participants concernant ces même variables mais, cette fois, en fonction du groupe de contrebalancement (voir tableau 22). Le teste multivarié réalisé (seuil de significativité : 0,10) ne met en évidence aucune différence significative entre les groupes de contrebalancement (Lambda de *Wilks* = 0,795 ; $p < 0,747$).

Tableau 22 - Moyennes (écarts-types) des quatre groupes de contrebalancement pour les caractéristiques personnelles et la fréquence d'usage de l'ENT.

Groupes	Comp	Anxinfo	Technophilie	AEG	AES	Fréquence
FFDD	6,32 (1,95)	2,83 (1,76)	5,60 (2,23)	6,54 (1,42)	7,95 (1,55)	3,15 (1,46)
DDFF	6,07 (1,71)	3,09 (1,91)	5,05 (2,50)	6,15 (1,96)	7,45 (2,40)	3,00 (1,11)
FDFD	6,81 (1,26)	2,28 (1,91)	5,58 (1,83)	7,00 (1,23)	8,65 (1,07)	3,65 (1,23)
DFDF	6,93 (1,61)	2,04 (0,98)	6,28 (2,64)	7,08 (1,42)	8,28 (1,53)	2,89 (1,05)

Notes. Comp = compétences estimées en informatique ; Anxinfo = anxiété liée à l'informatique ; AEG = Auto-efficacité perçue générale en informatique ; AES = Auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT.

Enfin, nous précisons que les différents groupes de contrebalancement sont tous représentés dans chacun des groupes « réussite », « échec » et « intermédiaire » et cela de façon relativement homogène pour les groupes « échec » et « intermédiaire ». Le groupe « réussite », quant à lui, possède l'effectif le plus faible et certains groupes de contrebalancement y sont moins représentés (voir tableau 23).

Tableau 23 - Nombre de participants soumis aux différents ordres d'enchaînement dans chaque groupe échec/réussite/intermédiaire.

Groupes	Contrebalancement				Effectif total
	FFDD	DDFF	FDFD	DFDF	
Échec	6	6	6	10	28
Intermédiaire	9	11	7	6	33
Réussite	5	2	7	3	17
<i>Effectif total</i>	<i>20</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>19</i>	<i>78</i>

Note. F = tâche facile ; D = tâche difficile.

3.2 Évolution des affects, perceptions et jugements en fonction du temps et de la réussite (*versus* échec) à la tâche

Nous commençons tester s'il existe des différences entre les trois groupes, en termes d'état affectif ainsi que de perceptions et jugements vis-à-vis de l'ENT avant même le début de l'expérience d'usage, c'est-à-dire à t0 (voir tableau 24).

Tableau 24 - Scores moyens obtenus aux différentes variables dépendantes à t0 (avant l'interaction) pour chacun des groupes.

Variable dépendante	Groupe	Moyenne	écart-type
Affects (t0)	échec	3,16	1,90
	intermédiaire	3,29	1,52
	réussite	2,93	1,87
Utilisabilité perçue (t0)	échec	2,39	2,18
	intermédiaire	2,15	2,58
	réussite	2,24	2,95
Qualités hédoniques perçues (t0)	échec	-0,54	2,55
	intermédiaire	-0,39	2,26
	réussite	-1,41	2,69
Qualités affectives perçues (t0)	échec	-0,04	2,06
	intermédiaire	0,00	1,79
	réussite	-0,71	2,34
Jugement d'attrait (t0)	échec	0,14	2,73
	intermédiaire	0,12	2,25
	réussite	-0,71	3,16
Jugement d'utilité (t0)	échec	3,39	1,81
	intermédiaire	3,42	1,56
	réussite	3,59	2,40

Les analyses de la variance montrent que les trois groupes sont dans un état affectif statistiquement similaire ($F(2, 75) = 0,241$; $p < 0,786$; $\eta^2 = 0,006$). De plus, les participants rapportent des perceptions à l'égard de l'ENT statistiquement identiques en ce qui concerne le niveau d'utilisabilité ($F(2, 75) = 0,070$; $p < 0,933$; $\eta^2 = 0,002$), les qualités hédoniques ($F(2, 75) = 1,020$; $p < 0,366$; $\eta^2 = 0,026$), les qualités affectives ($F(2, 75) = 0,781$; $p < 0,462$;

$\eta^2 = 0,020$). Enfin, ils rapportent des jugements vis-à-vis de l'ENT statistiquement équivalents, à la fois en termes d'attrait ($F(2, 75) = 0,669$; $p < 0,515$; $\eta^2 = 0,018$) et d'utilité ($F(2, 75) = 0,063$; $p < 0,939$; $\eta^2 = 0,002$).

Nous procédons, ensuite, à des analyses de la variance à mesures répétées. L'analyse réalisée pour la variable « affect » montre une interaction [temps*réussite/échec] significative ($F(10, 375) = 4,501$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,107$). Plus précisément deux groupes présentent des états affectifs moyens qui évoluent significativement dans le temps : le groupe « intermédiaire » ($F(5, 160) = 6,618$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,171$) et le groupe réussite ($F(5, 80) = 7,759$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,327$). Tandis que l'état affectif du groupe « échec » reste stable dans le temps depuis avant jusqu'à après l'interaction ($F(5, 135) = 0,535$; $p < 0,749$; $\eta^2 = 0,019$).

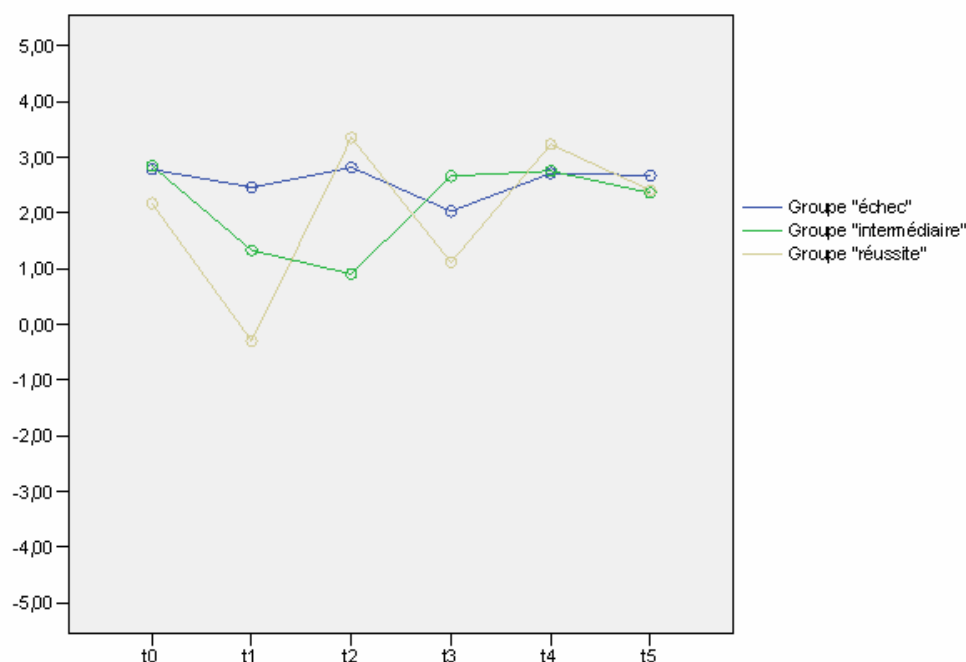


Figure 20 - Évolution de l'état affectif des participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.

Tableau 25 - États affectifs moyens rapportés aux différents temps par chacun des groupes (échec, intermédiaire et réussite).

Variable dépendante	Temps	Groupe	Moyenne	Ecart-type
Affects	t0	échec	2,79	2,56
		intermédiaire	2,85	1,82
		réussite	2,18	2,51
	t1	échec	2,46	2,66
		intermédiaire	1,33	3,01
		réussite	-0,29	2,87
	t2	échec	2,82	2,8
		intermédiaire	0,91	2,78
		réussite	3,35	1,62
	t3	échec	2,04	2,77
		intermédiaire	2,67	2,04
		réussite	1,12	3,14
	t4	échec	2,71	2,55
		intermédiaire	2,76	2,21
		réussite	3,24	1,71
	t5	échec	2,68	2,09
		intermédiaire	2,36	2,19
		réussite	2,41	2,15

Note. Les scores moyens correspondent à ceux rapportés à l'item « frustré/satisfait » représentant les affects dans le questionnaire synthétique construit pour les mesures répétées.

Les comparaisons par paires montrent que, à t1 (après la première tâche), le groupe « réussite » rapporte un état affectif significativement plus bas que le groupe « échec » ($t(43) = 3,141$; $p < 0,007$). Pourtant, seulement cinq participants sur les dix-sept de ce groupe avaient une tâche difficile à réaliser en premier. Concernant les deux autres groupes, les différents ordres d'enchaînement des tâches sont représentés de manière équilibrée. Cela veut dire qu'environ la moitié des participants des groupes « échec » et « intermédiaire » avait aussi une tâche difficile à réaliser en premier lieu. On aurait donc pu s'attendre à ce que ce soit le groupe « échec » qui rapporte un état affectif moyen plus négatif que celui des autres groupes. Puis, à t2 (après la seconde tâche), le groupe « intermédiaire » rapporte un état affectif significativement plus négatif que celui des groupes « échec » ($t(59) = 2,88$; $p < 0,016$) et « réussite » ($t(48) = -3,17$; $p < 0,007$).

Pour ce qui concerne toutes les autres occasions de mesure, les groupes rapportent des états affectifs moyens statistiquement équivalents. C'est donc pendant la première partie de l'interaction que des différences significatives sont observées. Et, ce sont les groupes « réussite » et « intermédiaire » qui, à un moment donné, rapportent un état affectif moyen plus négatif. Ce résultat n'est pas attribuable à des différences entre nos groupes en termes de caractéristiques personnelles ou d'avis préalables divergeant l'égard de l'ENT. En effet, nos trois groupes ne présentent aucune différence significative concernant toutes les variables mesurées avant l'interaction. L'observation de leur activité de navigation pourrait alors apporter des éléments d'explication pour ce résultat concernant l'état affectif. Notamment, comme nous avons laissé libres les participants de nous faire signe dès lors qu'ils estimaient qu'ils ne parviendraient pas à réaliser une tâche, les temps moyens passés sur une tâche donnée pourraient constituer une information pertinente. Après avoir relevé tous les temps, nous constatons que le groupe « échec » n'a pas passé moins de temps sur les tâches difficiles que le groupe « réussite ». Au contraire, une comparaison des temps moyens entre les deux groupes montre que le groupe « échec » a passé significativement plus de temps sur la tâche « C2i » que le groupe « réussite » ($t(40) = -2,496$; $p < 0,017$) et il en est de même concernant la tâche « Charte » ($t(40) = -2,656$; $p < 0,011$). Nous ne pouvons donc pas attribuer le niveau de frustration plus élevé du groupe « réussite » (par rapport au groupe « échec ») au fait que ce groupe ait été confronté aux difficultés pendant une durée plus importante. Nous reviendrons sur ces résultats en discussion.

L'interaction significative [temps*réussite/échec] ne concerne pas seulement la variable « Affects ». Les analyses de la variance à mesures répétées montrent que cette interaction concerne aussi l'utilisabilité perçue ($F(10, 375) = 6,467$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,147$), les qualités affectives perçues ($F(10, 375) = 3,534$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,086$), l'effort mental perçu ($F(8, 300) = 18,124$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,326$) et le jugement d'utilité ($F(10, 375) = 2,09$; $p < 0,033$; $\eta^2 = 0,053$). S'agissant de l'utilisabilité perçue, les trois groupes présentent des perceptions qui évoluent significativement dans le temps (groupe échec : $F(5, 135) = 3,093$; $p < 0,027$; $\eta^2 = 0,013$; groupe

intermédiaire : $F(5, 160) = 10,674$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,250$; groupe réussite : $F(5, 80) = 5,893$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,269$).

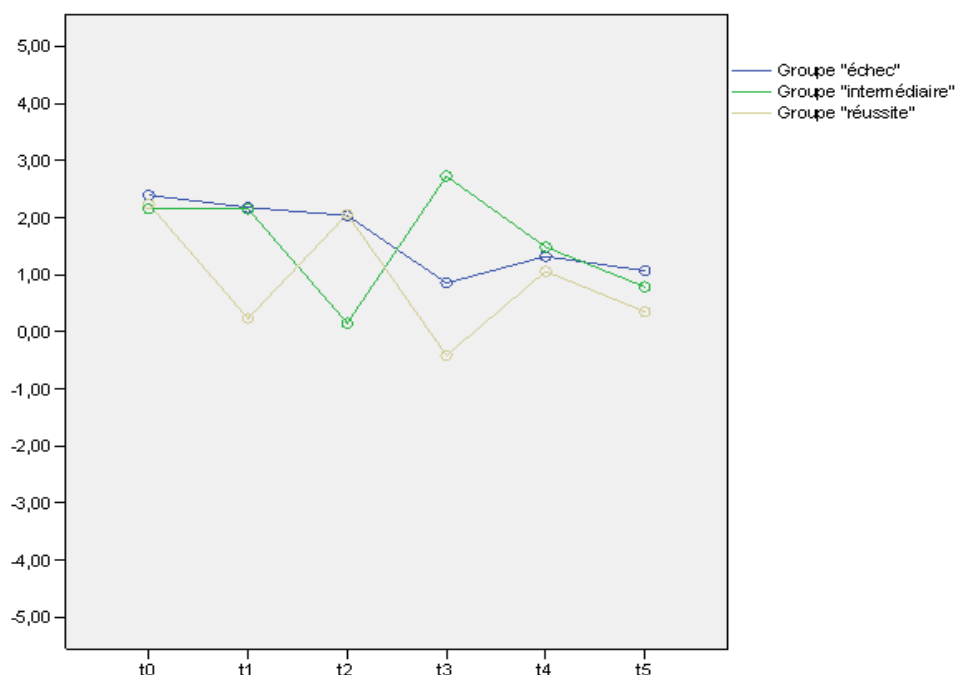


Figure 21 - Évolution de l'utilisabilité perçue par les participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.

Les comparaisons inter-groupes par paires montrent des différences significatives entre certains des groupes aux temps 2 et 3. A t2 (après la seconde tâche), les groupes « échec » ($M = 2,04$; $\sigma = 2,67$) et « intermédiaire » ($M = 0,15$; $\sigma = 2,97$) se différencient significativement ($t(59) = 2,691$; $p < 0,026$). Puis, à t3 (après la troisième tâche), le groupe « intermédiaire » ($M = 2,73$; $\sigma = 2,24$) se différencie significativement des groupes « échec » ($M = 0,86$; $\sigma = 2,38$) ($t(59) = 2,890$; $p < 0,015$) et « réussite » ($M = -0,41$; $\sigma = 3,18$) ($t(48) = -1,174$; $p < 0,001$).

Concernant à présent l'évolution des qualités affectives perçues, nous observons sur le graphique (voir figure 22) l'évolution dans le temps différente pour les trois groupes ($F(10,$

375) = 3,534 ; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,086$). Le groupe intermédiaire présente des perceptions moyennes des qualités affectives qui n'évoluent pas significativement dans le temps ($F(5, 160) = 1,726$; $p < 0,160$; $\eta^2 = 0,051$). Tandis que les deux autres groupes rapportent des perceptions qui évoluent significativement dans le temps (groupe échec : $F(5, 135) = 2,852$; $p < 0,05$; $\eta^2 = 0,096$; groupe réussite : $F(5, 80) = 2,950$; $p < 0,043$; $\eta^2 = 0,156$).

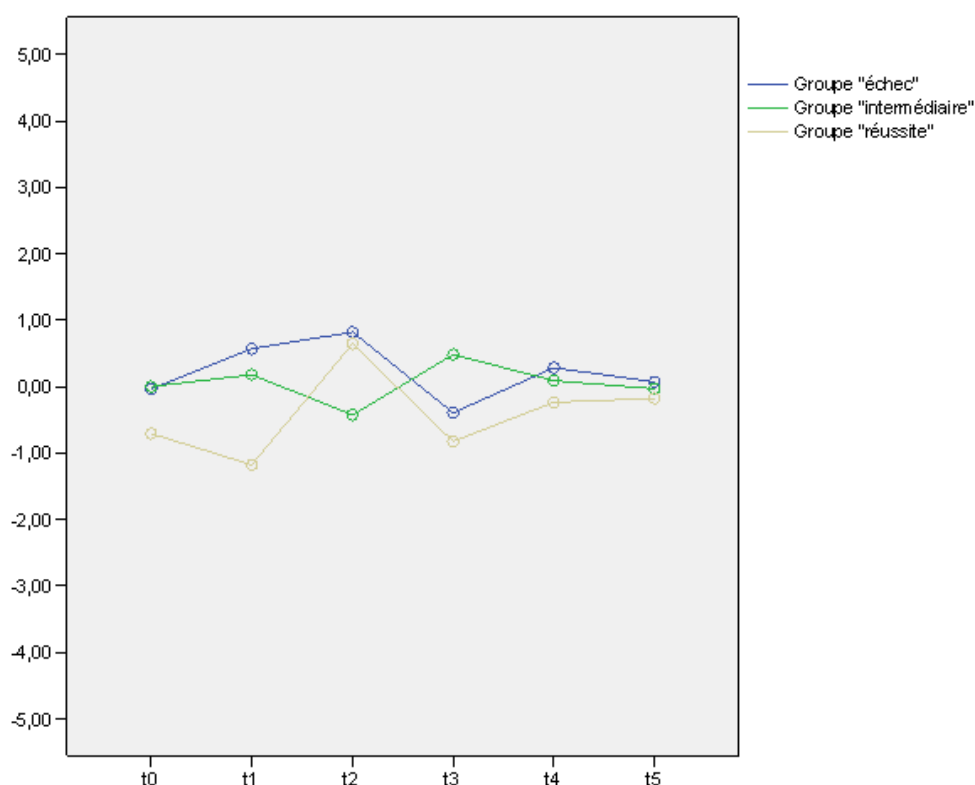


Figure 22 - Évolution des qualités affectives perçue par les participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.

Une différence significative apparaît à t1 entre les groupes « échec » et « réussite », dans le sens où le dernier perçoit l'ENT comme significativement plus irritant que ne le perçoit le groupe « échec ». Ce résultat va dans le même sens que celui observé pour l'état affectif moyen à t1 concernant ces deux mêmes groupes.

Par ailleurs, l'analyse de la variance à mesures répétées montre une interaction [temps*réussite/échec] significative concernant le jugement d'utilité ($F(10, 375) = 2,09$; $p < 0,033$; $\eta^2 = 0,053$). Cela signifie que les trois groupes (échec, intermédiaire et réussite) ne présentent pas la même évolution dans le temps, concernant leurs jugements moyens d'utilité (voir la figure 23, page suivante). En l'occurrence, seul le groupe « intermédiaire » rapporte des jugements moyens d'utilité qui évoluent significativement au cours du temps ($F(5, 160) = 4,441$; $p < 0,005$; $\eta^2 = 0,122$). En revanche, ces jugements moyens restent stables pour les groupes « échec » ($F(5, 135) = 2,036$; $p < 0,131$; $\eta^2 = 0,070$) et « réussite » ($F(5, 80) = 0,789$; $p < 0,480$; $\eta^2 = 0,047$).

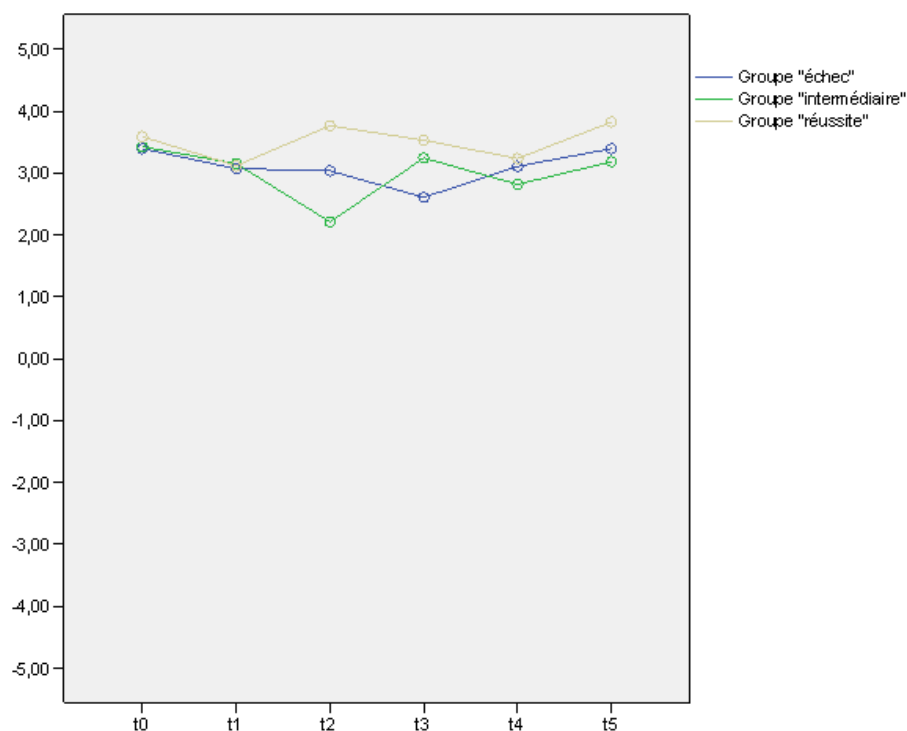


Figure 23 - Évolution du jugement d'utilité des participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.

Les comparaisons inter-groupes par paires montrent une seule différence significative au temps 2 (après la seconde tâche), entre les groupes « intermédiaire » ($M = 2,21$; $\sigma = 2,20$) et

« réussite » ($M = 3,76$; $\sigma = 1,48$) ($t(48) = -2,798$; $p < 0,02$). A ce moment là de l'interaction, le groupe « réussite » formule un jugement d'utilité significativement plus positif que le groupe « intermédiaire ». Ces différences mises en évidence à l'occasion de comparaisons par paires reflètent l'état d'une perception ou d'un jugement, pour deux groupes indépendants, à un moment donné de l'interaction.

Enfin, l'interaction [temps*réussite/échec] est également significative concernant la perception de l'effort mental ($F(8, 300) = 18,124$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,326$). Cela signifie que les perceptions moyennes liées à l'effort mental évoluent dans le temps différemment pour chaque groupe. En l'occurrence, les perceptions moyennes d'effort mental rapportées par le groupe « échec » ont tendance à rester stables au cours du temps ($F(4, 108) = 3,041$; $p < 0,06$; $\eta^2 = 0,101$). Ce type de perception évolue en revanche significativement dans le temps pour les groupes « intermédiaire » ($F(4, 128) = 13,340$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,294$) et « réussite » ($F(4, 64) = 36,308$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,694$).

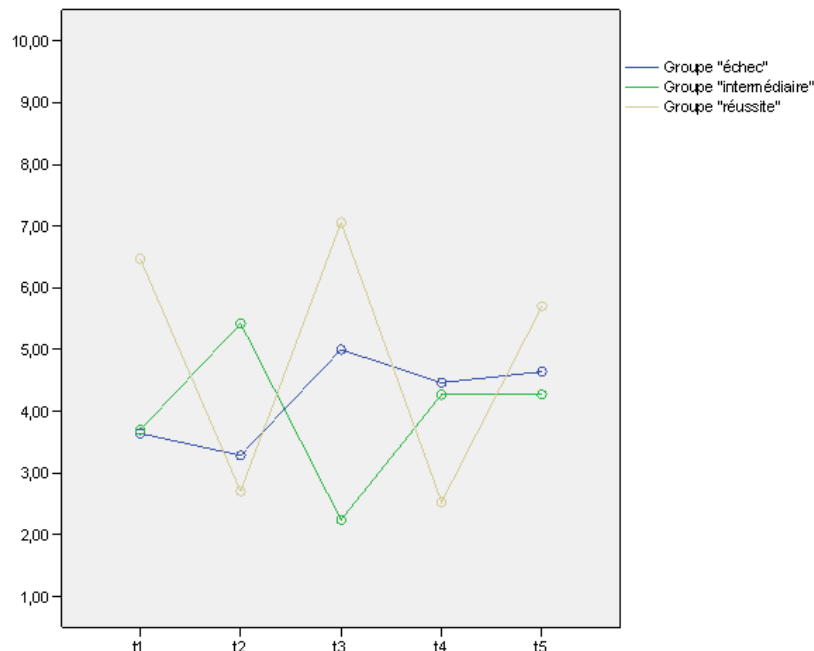


Figure 24 - Évolution dans le temps des scores moyens d'effort mental perçu par les participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite).

Les comparaisons par paires montrent que, à t1, le groupe « réussite » rapporte un effort mental moyen ($M = 6,47$; $\sigma = 2,07$) significativement plus important que celui rapporté par les groupes « échec » ($M = 3,64$; $\sigma = 2,59$) ($t(43) = -3,692$; $p < 0,001$) et « intermédiaire » ($M = 3,7$; $\sigma = 2,6$) ($t(48) = -3,728$; $p < 0,001$). Au temps t2, le groupe « intermédiaire » ($M = 5,42$; $\sigma = 2,37$) rapporte un effort mental significativement plus élevé que les groupes « échec » ($M = 3,29$; $\sigma = 2,72$) ($t(59) = 3,489$; $p < 0,002$) et « réussite » ($M = 2,71$; $\sigma = 1,72$) ($t(48) = 3,812$; $p < 0,001$). Puis, au temps t3, le groupe « réussite » ($M = 7,06$; $\sigma = 1,68$) est à nouveau celui qui rapporte l'effort mental perçu le plus important et ce significativement plus que les deux autres groupes (groupe « échec » : $M = 5$; $\sigma = 2,57$; $t(43) = 3,279$; $p < 0,005$; groupe « intermédiaire » : $M = 2,24$; $\sigma = 1,68$; $t(48) = 7,895$; $p < 0,001$). Enfin, à t4, le groupe « réussite » ($M = 2,53$; $\sigma = 1,62$) rapporte un effort mental moyen significativement plus bas que celui rapporté par le groupe « échec » ($M = 4,46$; $\sigma = 2,85$) ($t(43) = -2,529$; $p < 0,04$).

Le résultat principal, concernant l'examen de l'évolution des perceptions et jugements des différents groupes au cours du temps, réside ainsi dans la mise en évidence, par les analyses de la variance à mesures répétées, d'une interaction [temps*réussite/échec] significative pour les variables dépendantes « affects », « utilisabilité perçue », « qualités affectives perçues », « jugement d'utilité » et « effort mental perçu ». Cela signifie qu'en fonction de leur taux de réussite aux tâches difficiles, les trois groupes ne présentent pas les mêmes évolutions dans le temps concernant les variables dépendantes que nous venons de citer. S'agissant des autres variables dépendantes (qualités hédoniques et jugement d'attrait), aucun effet simple du temps n'existe et cela est valable pour chacun des groupes (voir tableau 26, page suivante).

Tableau 26 - Résultats relatifs aux analyses de la variance à mesures répétées par groupe et pour les variables « qualités hédoniques perçues » et « jugement d'attrait ».

Variables	Groupes	Résultats des analyses de la variance
Qualités hédoniques	Échec	$F(5, 135) = 1,793 ; p < 0,150 ; \eta^2 = 0,062$
	Intermédiaire	$F(5, 160) = 1,810 ; p < 0,155 ; \eta^2 = 0,054$
	Réussite	$F(5, 80) = 1,116 ; p < 0,355 ; \eta^2 = 0,065$
Attrait	Échec	$F(5, 135) = 0,924 ; p < 0,429 ; \eta^2 = 0,033$
	Intermédiaire	$F(5, 160) = 1,106 ; p < 0,355 ; \eta^2 = 0,033$
	Réussite	$F(5, 80) = 1,559 ; p < 0,213 ; \eta^2 = 0,089$

Compte tenu des résultats présentés dans le tableau ci-dessus, nous sommes en mesure de considérer que les perceptions des qualités hédoniques des participants ainsi que leurs jugements d'attrait sont restés stables depuis avant jusqu'après l'interaction. Et, en ce qui concerne le temps d'interaction en lui-même, ces types de perceptions et de jugements sont également restés stables au sein de l'épisode d'interaction.

Les participants présentent tous à t0 (avant l'interaction) des perceptions et jugements statistiquement similaires, mais dans le cadre de l'expérience d'interaction, leurs perceptions en termes d'affects, d'effort mental, d'utilisabilité et de qualités affectives ainsi que leur jugement d'utilité évoluent significativement différemment en fonction de leur taux de réussite aux tâches

difficiles (taux de réussite qui est soit de 0 %, 50 % ou 100 %). Mais, l'aspect surprenant de ces résultats réside dans le fait que le groupe « échec » ne présente pas, notamment au niveau de l'état affectif, les scores moyens les plus bas. Ces premières analyses montrent que durant l'expérience d'interaction les participants ont tendance à se différencier concernant l'évolution de certaines de leurs perceptions et de leur jugement d'utilité. Nous souhaitons à présent, examiner dans quelle mesure les participants se différencient concernant leurs jugements finaux recueillis après l'expérience d'interaction.

3.3 Évaluations finales du système

Il est important de tester si les groupes se différencient significativement concernant leurs évaluations finales de l'ENT. Nous savons déjà que quel que soit l'ordre dans lequel les participants ont enchaîné les différentes tâches, ils présentent tous des évaluations finales vis-à-vis de l'ENT statistiquement identiques (il n'y a aucun effet du contrebalancement sur les évaluations finales). S'agissant à présent de la variable « réussite/échec », une analyse de variance est réalisée concernant toutes les variables dépendantes (évaluées à t5) et il s'avère que les groupes présentent des évaluations finales statistiquement identiques, quel que soit leur niveau de réussite/échec aux tâches difficiles. Ainsi, tous les participants sont dans un état affectif statistiquement identique. Notre troisième hypothèse (H3) n'est donc pas validée puisque nous nous attendions à ce que les individus qui ont échoué (aux deux tâches difficiles) rapportent un état affectif moyen, à t5, significativement plus négatif que celui des participants qui ont plutôt réussi. De plus, les participants perçoivent et jugent l'ENT de façon similaire. Les trois groupes ne se distinguent pas non plus significativement concernant leurs intentions d'utiliser et de recommander l'ENT dans le futur. Par contre, ils se distinguent significativement, à t5, concernant leur perception de l'effort mental engendré par la réalisation des tâches. Plus précisément, suite à l'expérience d'interaction, le groupe « réussite » ($M = 5,71$; $\sigma = 1,65$) rapporte une perception moyenne d'effort mental significativement plus haute que celle du groupe « intermédiaire » ($M = 4,27$; $\sigma = 1,97$) ($t(48) = -2,565$; $p < 0,013$). Tandis que la perception moyenne d'effort mental exprimée par le groupe « échec » est statistiquement identique à celle des deux autres groupes. Cette différence

entre les groupes « réussite » et « intermédiaire » est relativement isolée puisque par ailleurs, les groupes rapportent des perceptions, jugements et intentions statistiquement similaires.

Une quatrième hypothèse (H4) portait sur l'état affectif moyen du groupe « échec ». Nous nous attendions à observer que les participants de ce groupe soient dans un état affectif significativement plus négatif à t5 (après l'interaction) comparé à t0 (avant l'interaction). Ce n'est pas le cas, le groupe « échec » se trouve à t5 dans un état affectif statistiquement identique à celui dans lequel il était à t0 ($t(27) = -0,028$; $p < 0,978$). Nous examinons si d'autres variables auraient pu changer d'état entre avant et après l'interaction et ce pour chacun des groupes. Ces analyses mettent en évidence que chaque groupe rapporte après l'interaction une perception de l'utilisabilité de l'ENT significativement plus négative que celle rapportée avant l'interaction (voir tableau 27).

Tableau 27 - Scores moyens (*écarts-types*) d'utilisabilité perçue avant (t0) et après (t5) l'interaction pour chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite).

Groupe	N	Moyenne t0	Moyenne t5	<i>t de Student</i>	ddl	Valeur <i>p</i>
Échec	28	2,39 (2,18)	1,07 (2,43)	3,235	27	0,003
Intermédiaire	33	2,15 (2,57)	0,79 (2,88)	4,232	32	0,000
Réussite	17	2,24 (2,95)	0,35 (3,12)	3,277	16	0,005

Ainsi, bien que les participants connaissent déjà l'ENT et ont déjà un avis sur cet environnement, l'expérience d'interaction qu'ils ont vécue lors de cette étude a eu un impact significatif sur leur perception du niveau d'utilisabilité du système. Cela est consistant avec la suggestion d'Hassenzahl (2003, 2004), selon laquelle la perception des qualités de type instrumental des systèmes est sensible à la manipulation de la technologie en jeu. En revanche, ce n'est pas le cas de la perception des qualités de type non-instrumental puisque les qualités hédoniques et affectives perçues sont restées stables entre avant et après l'interaction (quand bien même elles ont fluctué ponctuellement pendant l'expérience d'interaction). Nous observons une autre différence significative intéressante qui concerne uniquement le groupe « échec ». Celui-ci rapporte, après l'interaction (t5), des croyances d'auto-efficacité spécifiques à l'usage de l'ENT significativement plus faibles comparées à avant (t0) l'interaction : moyenne à t0 = 8,35 ($\sigma = 1,48$) et moyenne à

$t_5 = 7,71$ ($\sigma = 1,40$) ($t(27) = 2,062$; $p < 0,049$). Le fait d'échouer aux deux tâches difficiles a donc une influence significative sur les croyances d'auto-efficacité spécifiques à l'usage de l'ENT. Les deux autres groupes, quant à eux, présentent des croyances d'auto-efficacité spécifiques stables entre avant et après l'expérience d'interaction. Par contre, les groupes « échec » et « réussite » voient leurs croyances d'auto-efficacité générales en informatique diminuer significativement suite à l'interaction par rapport à avant (voir tableau 28).

Tableau 28 - Scores moyens (*écarts-types*) concernant les croyances d'auto-efficacité générales en informatique évaluées avant (t_0) et après (t_5) l'interaction (groupes « échec » et « réussite »).

Groupe	N	Moyenne t_0	Moyenne t_5	<i>t de Student</i>	ddl	Valeur <i>p</i>
Échec	28	7,11 (1,22)	6,73 (1,46)	2,246	27	0,033
Réussite	17	6,39 (1,31)	5,57 (1,68)	3,412	16	0,004

Il est relativement étonnant d'observer que des individus qui réalisent avec succès la totalité des tâches prescrites évaluent à la baisse leurs croyances d'auto-efficacité générales en informatique, suite à l'expérience d'interaction. Il se pourrait alors que davantage que le fait d'échouer ou de réussir, ce soit plutôt le fait d'être confronté à des difficultés qui influence potentiellement ce type de croyances. En effet, les participants à cette étude n'ont pas forcément conscience que les difficultés qu'ils rencontrent sont dues à des défauts d'utilisabilité du système et donc que la majorité des individus rencontrent les mêmes difficultés. Ils peuvent alors être amenés, quand bien même ils réussissent les tâches, à mettre en doute leurs capacités à utiliser des systèmes informatiques (cela se traduisant par une diminution des scores moyens concernant les croyances d'auto-efficacité générales en informatique).

Analyses complémentaires

Nous souhaitons approfondir l'examen de la relation de la variable « affects » aux autres variables expérientielles prises en compte dans cette étude, à savoir l'utilisabilité perçue, les qualités affectives et hédoniques perçues ainsi que les jugements d'attrait et d'utilité.

Tableau 29 - Corrélations (de *Pearson*) entre les affects et les autres variables expérientielles, à chaque temps de l'interaction.

	<i>Temps</i>	Utilisabilité P.	QH	QAFF	Attrait	Utilité
Affects	<i>t0</i>	0,11	0,05	0,20	0,10	0,15
	<i>t1</i>	0,66**	0,08	0,47**	0,24*	0,20
	<i>t2</i>	0,71**	0,03	0,47**	0,27*	0,51**
	<i>t3</i>	0,57**	0,01	0,52**	0,16	0,26*
	<i>t4</i>	0,49**	0,11	0,34**	0,22*	0,50**
	<i>t5</i>	0,43**	-0,002	0,33**	0,03	0,30**

Notes. Utilisabilité P. = utilisabilité perçue ; QH = qualités hédoniques perçues ; QAFF = qualités affectives perçues. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Les résultats relatifs aux tests de corrélations mettent en évidence qu'à t0 (avant le début de l'interaction), la variable « affect » ne corrèle significativement avec aucune autre variable dite « expérientielle ». Cela suggère qu'à ce moment là, les affects ressentis par les participants sont en quelque sorte indépendants de leur avis concernant l'ENT à différents niveaux. Puis, dès lors que l'expérience d'interaction débute, la variable « affects » se trouve systématiquement (c'est-à-dire à chaque temps) et significativement corrélée aux variables « utilisabilité perçue » et « qualités affectives perçues ». Par ailleurs, les affects corréleront significativement avec le jugement d'attrait après les première, deuxième et quatrième tâches. Les affects se trouvent donc ponctuellement corrélés à l'attrait, durant l'expérience d'interaction, en référence à ce qui vient de se passer. En revanche, à t5, donc après l'expérience d'interaction, les affects ne corréleront pas avec le jugement d'attrait. S'agissant du jugement d'utilité, il se trouve corrélé significativement avec les affects à partir de t2 (après la deuxième tâche) et après l'interaction (à t5), la corrélation entre ces deux variables est toujours significative. Enfin, les résultats relatifs aux tests de corrélations mettent en évidence que les affects ne corréleront pas avec les qualités hédoniques perçues et ce quel que soit le moment (avant, pendant et après l'interaction). Rappelons que les qualités hédoniques perçues renvoient au degré auquel un utilisateur perçoit que le système en jeu est capable de soutenir la réalisation de buts orientés vers le soi, en lien avec le bien-être et le développement personnel. Ainsi, parmi les qualités hédoniques, on peut citer le caractère innovant, stimulant, original, *etc.* d'une technologie.

4. Discussion – Conclusion

Cette quatrième étude avait pour objectif d'examiner l'évolution des perceptions et jugements des participants depuis avant le début de l'interaction jusqu'après cette expérience d'interaction. Pour ce faire, nous avons évalué, à plusieurs occasions de mesure, différents types de perceptions et jugements vis-à-vis de l'ENT ainsi que l'état affectif des participants. Six occasions de mesure ont été déterminées : avant le début de l'interaction (t0), après la première tâche (t1), après la deuxième tâche (t2), après la troisième tâche (t3), après la quatrième tâche (t4) et après l'expérience d'interaction (t5). Les variables dépendantes dont on veut étudier l'évolution à travers ces différentes occasions de mesure sont les affects, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, l'effort mental perçu et les jugements d'attrait et d'utilité. Nous avons, suite à l'interaction séparé notre échantillon (N = 78) en trois groupes sur la base de leur taux de réussite aux tâches difficiles (ce taux de réussite étant soit de 0 %, de 50 % ou de 100 %).

Évolution des perceptions et jugements en fonction du temps et de la réussite (versus l'échec) aux tâches

Dans le cadre de cette quatrième expérience, nous observons une interaction significative [temps*réussite/échec] pour les affects, l'utilisabilité perçue, les qualités affectives perçues, l'effort mental perçu et le jugement d'utilité. Autrement dit, l'évolution dans le temps de ces variables est significativement différente pour nos trois groupes de participants. La courbe d'évolution de chacune de ces variables suit une dynamique différente pour chacun de nos groupes, c'est-à-dire selon que les participants ont échoué aux deux tâches difficiles, échoué à l'une des deux seulement ou bien réussi les deux tâches difficiles. Ces résultats vont donc au-delà de l'hypothèse que nous avons formulée (H1). Cette première hypothèse a été suggérée sur la base des résultats à la précédente étude, mais il se trouve que nous avons ici constitué nos groupes plus finement que lors de l'étude 3 (du fait que l'échantillon est plus important dans cette quatrième étude). Ainsi, dans l'expérience précédente, le groupe « réussite » comportait les personnes qui avaient soit réussi toutes les tâches (il y en avait trois au total), soit réussi deux tâches sur les trois. Et, le groupe

« échec » réunissait les participants qui avaient soit échoué à toutes les tâches, soit réussi seulement une tâche sur les trois. C'est pourquoi, lors de cette troisième étude, nous nous sommes exprimés dans les termes suivants : « ceux qui ont *plutôt* échoué » et « ceux qui ont *plutôt* réussi ». Mais, dans la présente expérience (la quatrième) l'échantillon plus important et la distribution des scores de réussite/échec nous permettent de constituer les groupes différemment. Étant donné que la totalité des participants ont réussi les deux tâches faciles, les trois seuls scores de réussite possibles sont : 2/4, 3/4 ou 4/4. C'est donc seulement le fait d'avoir réussi ou échoué aux deux tâches difficiles qui est ici discriminant et cela aboutit à la constitution de trois groupes. Ainsi, le groupe « échec », pour cette étude, ne compte que des personnes qui ont échoué aux deux tâches difficiles. Le groupe « réussite », quant à lui, ne contient que des participants qui ont réussi aux deux tâches difficiles. S'agissant des personnes qui n'ont réussi qu'une seule tâche difficile, et ont échoué à l'autre, elles sont réunies au sein d'un troisième groupe, le groupe « intermédiaire ». Cette répartition des participants dans les groupes est donc plus fine que celle réalisée dans l'étude précédente. Et, cela peut en partie expliquer que l'interaction [temps*réussite/échec] soit ici significative concernant davantage de variables que ce qui a été observé lors de l'étude 3. Ainsi, nous constatons suite à la présente étude que l'évolution dans le temps de nombreuses variables peut être potentiellement sensible au fait de réussir *versus* échouer aux tâches à réaliser. L'étude précédente a montré que l'état affectif d'utilisateurs confrontés à des difficultés, tout au long de l'interaction, évolue négativement dans le temps, pour les individus qui échouent à au moins deux tâches sur les trois. La présente étude ne permet pas d'aboutir à une conclusion allant dans le même sens. Rappelons que dans cette quatrième étude, les participants ont eu à réaliser deux tâches faciles et deux tâches difficiles. Et, l'ordre d'enchaînement des tâches a été contrebalancé. Ainsi, à chaque occasion de mesure durant l'interaction, il y a, dans chaque groupe, des individus qui réalisent une tâche facile et d'autres qui réalisent une tâche difficile. Par exemple, au temps t1, s'agissant du groupe « échec », douze personnes ont eu à réaliser une tâche facile (réussie par tout le monde) et seize personnes une tâche difficile (échouée par les seize participants). Au même temps, au sein du groupe « réussite », cinq personnes (sur les dix-sept que compte le groupe) ont eu à réaliser une tâche difficile et ils y parviennent tous les cinq avec succès. Pourtant, à cette occasion de mesure

(t1), le groupe « réussite » rapporte un état affectif moyen significativement plus négatif que celui rapporté par le groupe « échec ». D'autres résultats relativement surprenants, allant dans le même sens, sont observés aux autres occasions de mesures durant l'interaction, concernant notamment la variable « utilisabilité perçue ». Nous manquons toutefois d'éléments pour interpréter ces résultats. Cela aurait pu être dû à des différences entre les groupes concernant les caractéristiques personnelles et/ou l'état affectif et l'avis sur l'ENT préalables. Mais, nous avons testé si les groupes se différencient sur toutes ces variables et ce n'est pas le cas. Les résultats surprenants ne peuvent donc pas être expliqués par des différences préalables à ces niveaux. Nous avons, de plus, relevé les temps de réalisation (ou de tentative de réalisation) des tâches difficiles et comparé ces temps pour les deux groupes. Si le groupe « échec » avait en moyenne passé moins de temps sur ces tâches, cela aurait pu être un élément explicatif. Toutefois, ce n'est pas le cas. Le groupe « réussite » a passé significativement moins de temps que le groupe « échec » sur les deux tâches. Nous en arrivons donc au constat que nous manquons d'éléments pour expliquer ces résultats. Nous ne pouvons alors que poser une hypothèse interprétative. Cela pourrait être dû au fait que les individus du groupe « échec », qui ont échoué aux tâches difficiles, n'auraient pas investi un effort particulièrement important dans la réalisation de ces tâches. Tandis que les participants du groupe « réussite », qui ont eux réussi, pourraient s'être impliqués davantage dans les tâches, avec une véritable motivation pour trouver la solution. Il se peut alors qu'ils aient eu le sentiment que cela a été laborieux et que cela leur a coûté beaucoup d'effort, ce qui pourrait expliquer leur niveau de frustration (alors que l'on n'est pas forcément frustré de ne pas trouver une solution, si l'on n'a pas investi beaucoup d'effort). L'observation des niveaux moyens d'effort mental perçu à t1 vont d'ailleurs dans ce sens, puisque le groupe « réussite » rapporte un effort mental moyen significativement plus important (presque deux fois plus important) que celui rapporté par le groupe « échec ». Il aurait fallu que nous disposions d'autres informations pour pouvoir statuer plus solidement quant à ces résultats, par exemple d'informations liées au degré de conscienciosité des participants. Au-delà de ces explications, notons que le groupe « réussite » est celui qui comporte le moins de participants (N = 17) et qui présente la répartition des individus dans les différents groupes de contrebalancement la moins homogène, ce qui peut avoir un impact sur les résultats. Par

conséquent, il semble raisonnable de suggérer la reconduction de cette expérience afin d'affiner les observations liées à l'expérience d'interaction et ainsi approfondir notre compréhension de la dynamique d'évolution des perceptions et jugements au cours du temps, en réaction à différentes conditions contextuelles.

A l'issue de la présente étude, nous sommes en mesure de dire qu'en fonction du taux de réussite (0 %, 50 % ou 100 %) des participants aux tâches difficiles, leurs affects, leurs perceptions d'utilisabilité et des qualités affectives de l'ENT, ainsi que leur jugement d'utilité vis-à-vis de ce système évoluent de façon significativement différente dans le temps. Les perceptions moyennes des qualités hédoniques, quant à elles, sont restées stables durant l'épisode d'interaction. Elles ne semblent donc pas sous l'influence de la manipulation de l'ENT, ni sous l'influence du fait de réussir *versus* échouer à des tâches difficiles. Il en est de même pour le jugement d'attrait qui n'évolue pas significativement au cours du temps. Le résultat obtenu pour les qualités hédoniques est consistant avec les données existant dans la littérature. Comme nous l'avons déjà évoqué, Hassenzahl (2003, 2004) suggère que ce type de perception n'est pas sensible à l'utilisation du système et qu'il reste stable dans le temps. La perception de ce type de qualité serait essentiellement basée sur des aspects liés à l'apparence d'un système technologique donné, c'est pourquoi elle ne serait pas sous l'influence de la manipulation du système.

Les évaluations finales

Pour compléter l'examen des patterns d'évolution des affects, perceptions et jugements des participants au cours du temps, l'observation de leurs évaluations finales constitue une étape non négligeable. Nous choisissons d'étudier ces évaluations finales en suivant deux directions : 1) comparer les évaluations finales, à t5 (suite à l'expérience d'interaction), des trois groupes afin de voir s'ils se différencient à ce moment là, notamment concernant leur état affectif ; 2) comparer, pour chaque groupe et pour chaque type de perceptions (y compris les affects) et jugements, les scores moyens rapportés après l'interaction (t5) à ceux rapportés avant l'interaction (t0). Cette dernière démarche a pour but d'évaluer la stabilité des perceptions et jugements entre avant et après l'expérience d'interaction.

En résumé, les analyses réalisées montrent qu'à t5, les participants rapportent des perceptions, y compris concernant leur état affectif, et jugements statistiquement identiques. Le fait d'échouer aux deux tâches difficiles n'a donc pas eu d'impact, dans le cadre de cette étude, sur l'état affectif moyen post-interaction du groupe « échec » en comparaison aux deux autres groupes. En outre, s'agissant spécifiquement du groupe « échec », lorsqu'on compare son état affectif moyen à t5 (après l'interaction) avec celui à t0 (avant l'interaction), ils se révèlent statistiquement identiques. Cela suggère que le fait d'échouer aux deux tâches difficiles n'a pas eu pour effet de détériorer l'état affectif des participants de ce groupe. Ce résultat ne va donc pas dans le sens de celui observé dans l'expérience précédente. Toutefois, rappelons que lors de la présente étude, les participants n'avaient pas que des tâches difficiles à réaliser, ils en avaient deux difficiles et deux faciles. Il y avait donc moins de tâches difficiles que dans l'étude précédente et la présence des tâches faciles a peut-être eu pour effet de minimiser l'impact de l'échec aux tâches difficiles. Étant donné que dans ces conditions, les participants réussissent tout de même deux tâches (les faciles) sur les quatre au total, ils se trouvent finalement moins en situation d'échec que ceux de l'étude précédente (qui n'avaient que des tâches difficiles à réaliser). Ainsi, dans les conditions de la présente expérience, la durée de confrontation aux difficultés est moins importante que dans l'expérience précédente et elle s'accompagne, de surcroît, de la réussite à deux tâches faciles. Cela pourrait expliquer pourquoi l'état affectif des participants du groupe « échec » de la présente expérience n'a pas été significativement influencé par les échecs aux tâches difficiles.

Nous constatons, à l'issue de cette étude, que la perception de l'utilisabilité est significativement influencée par la situation d'interaction avec l'ENT et cela concerne tous les groupes de participants. Qu'ils aient échoué ou réussi à une ou à toutes les tâches difficiles, les participants rapportent, suite à l'expérience d'interaction, une perception moyenne d'utilisabilité significativement plus négative que celle rapportée avant l'interaction. Cela est consistant avec les suggestions d'Hassenzahl (2003, 2004) et de Van Schaik et Ling (2008), suggestions selon lesquelles la perception des qualités instrumentales (également appelées qualités pragmatiques par Hassenzahl) est sensible à la manipulation des systèmes technologiques. En revanche, ces mêmes auteurs suggèrent que la perception des qualités hédoniques n'est pas sensible à l'utilisation des

systèmes technologiques et donc qu'elles restent stables dans le temps (entre avant et après un épisode d'interaction). C'est effectivement ce que l'on observe dans cette quatrième étude.

Par ailleurs, nous observons que l'auto-efficacité générale en informatique a évolué significativement entre avant et après l'expérience d'interaction, pour les groupes « échec » et « réussite ». Ces deux groupes rapportent, à t5 (après l'interaction), des croyances d'auto-efficacité générales en informatique significativement plus faibles qu'à t0 (avant l'interaction). Cela révèle une sensibilité importante de cette caractéristique personnelle (appréhendée ici à un niveau intermédiaire d'évaluation²²) à la manipulation des systèmes informatiques et plus généralement au contexte. Il est relativement surprenant d'observer que ce type de croyances a significativement diminué, après l'expérience d'interaction, pour le groupe « réussite ». Cela ne peut, *a priori*, pas être expliqué par le fait que les personnes constituant ce groupe auraient globalement moins confiance en leurs capacités, puisque nos trois groupes ne se différencient pas, avant l'interaction, concernant leurs compétences estimées, leur degré de technophilie, d'anxiété informatique ainsi que concernant leurs croyances d'auto-efficacité en informatique et spécifique à l'usage de l'ENT. Une explication pourrait alors résider dans le fait que, même si les individus du groupe « réussite » ont réalisé avec succès les tâches difficiles, cela a été en quelque sorte laborieux et leur a coûté un tel effort mental, qu'ils en sont peut-être arrivés à estimer à la baisse leurs croyances d'auto-efficacité en informatique. Finalement, peut-être que les participants de ce groupe ont eu une pensée du type : « *J'ai réussi, mais cela a été tellement laborieux que je dois vraiment être nul(le)...* ». Les individus du groupe « échec », quant à eux, auraient revu à la baisse leurs croyances d'efficacité tout simplement du fait de l'échec aux tâches difficiles. Face au manque d'éléments explicatifs, nous pensons que des évaluations qualitatives (des entretiens d'auto-confrontation, par exemple) pourraient avoir un intérêt pour comprendre ce type de résultats. Cela nous amène à un dernier point dans cette discussion, celui lié aux apports et limites de cette étude.

Apports, limites et poursuite du travail

²² Se reporter à la section 2.2.1 du second chapitre (p. 68) pour une présentation de cette caractéristique personnelle et des différents niveaux auxquels elle peut être évaluée (général, intermédiaire et spécifique).

Cette quatrième étude met en évidence que lorsque les individus ont à réaliser un ensemble de tâches faciles et difficiles, quel que soit l'ordre dans lequel ils les enchaînent et quel que soit leur taux de réussite aux tâches difficiles, ils rapportent tous, à l'issue de l'interaction, un état affectif similaire ainsi que des perceptions et jugements vis-à-vis de l'ENT qui ne sont pas statistiquement différents. Tout se passe comme si la présence de tâches faciles et difficiles créait une forme d'équilibre, limitant finalement les potentiels effets négatifs liés à l'échec aux tâches difficiles et liés à l'effort mental important potentiellement engendré par la réalisation de tâches difficiles. En revanche, cette expérience montre qu'une situation d'interaction avec un système présentant certains défauts d'utilisabilité risque d'entraîner une détérioration des perceptions d'utilisabilité entre avant et après l'expérience d'interaction. En effet, la présente situation d'interaction, même si elle ne contenait pas que des tâches difficiles, a abouti à la détérioration significative des perceptions d'utilisabilité des individus, qu'ils aient échoué ou réussi aux tâches difficiles. Outre le fait que ce type de perception est très sensible à la manipulation, il est intéressant de constater, comme l'ont fait Thüning et Mahlke (2007), que les évaluations subjectives d'utilisabilité sont ici relativement cohérentes avec le niveau réel d'utilisabilité du système.

Les résultats de cette étude, ajoutés à ceux des études précédemment présentées, nous permettent de suggérer que les affects, en réaction à l'expérience d'interaction, jouent probablement un rôle (direct et/ou indirect) dans la détermination des intentions d'usage. Ces résultats sont, dans l'ensemble, encourageants et forment un argument empirique en faveur de notre postulat, selon lequel les affects jouent un rôle dans le processus d'adoption des technologies. Notamment, les tests de corrélation réalisés, aux différents temps, entre les affects et les autres variables dépendantes²³ montrent qu'avant l'expérience d'interaction, les affects des utilisateurs ne sont corrélés à aucune autre des variables testées. Tandis qu'à partir du moment où l'interaction débute, les affects deviennent corrélés à l'utilisabilité perçue, aux qualités affectives et, à certains moments, aux jugements d'attrait et d'utilité. Ainsi, les constats 1) d'absence de corrélations entre les affects et les autres variables à t0 (avant le début de l'expérience d'interaction) et 2) de corrélations significatives

²³ Les variables dépendantes dont on a testé le lien de corrélation avec les affects sont : l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues ainsi que les jugements d'attrait et d'utilité.

entre les affects et certaines des autres variables à partir du moment où l'expérience d'interaction a débuté, vont tous les deux dans le sens de l'idée selon laquelle ce que l'on mesure avant l'interaction est plutôt de l'ordre de l'humeur préalable (pré-existant à la situation d'interaction). Tandis que ce que l'on mesure à partir du moment où l'interaction a commencé serait de l'ordre de la réaction affective à l'expérience d'interaction, donc davantage de l'ordre de l'émotion (en tant que réaction à des stimuli endogènes ou exogènes). Les résultats relatifs aux tests de corrélations sont par ailleurs intéressants puisqu'ils soulèvent des pistes de réflexion quant au rôle des affects dans les Interactions Homme-Machine. En effet, le système affectif des individus semble très réactif aux conditions d'interaction ainsi qu'au résultat des actions des utilisateurs. Il se pourrait même que ce soit la variable qui réagisse le plus vite aux conditions environnementales, puisque dès le temps t1 (après la première tâche) une différence significative concernant l'état affectif existe entre les groupes « réussite » et « échec ». Tandis que concernant l'utilisabilité perçue, la première différence significative entre deux groupes apparaît après la seconde tâche. Cela va dans le sens des propos tenus en discussion de l'étude 3, selon lesquels les affects constituent un système particulièrement adaptatif au contexte. De plus, dans un certain nombre de situations, le système affectif est parfois décrit comme un système décisionnel primaire : dans une situation donnée, en présence d'un certain nombre de paramètres, les affects que ressent un individu vont aider et orienter sa prise de décision (Damasio (1995)). Dans le cadre de cette étude, nous voyons en effet que les affects constituent un système réactif à la situation d'interaction avec l'ENT.

A ce point du travail, nous proposons de faire une brève synthèse des principaux résultats obtenus à l'occasion de cette série de quatre études. Il ressort de l'ensemble de ces études, de façon consistante, que les qualités hédoniques perçues ne sont pas influencées par l'usage réel de l'ENT. Ce type de perceptions ne présente pas de variations significatives au cours des expériences d'interaction. Il n'apparaît pas sensible aux difficultés d'usage ni au fait de réussir *versus* échouer aux tâches à réaliser. De plus, les perceptions de ce type de qualités restent stables dans le temps, puisque les participants de l'étude 4 rapportent des perceptions identiques avant et après l'usage de l'ENT. Cela va dans le sens des résultats publiés par Hassenzahl (2004) et répliqués par Van Schaik et Ling (2008). L'utilisabilité perçue, quant à elle, se révèle, tout au long de cette série d'expériences, influencée par l'usage réel de l'ENT. Cette perception

varie significativement au cours d'un épisode d'interaction en réponse aux difficultés rencontrées et parfois en interaction avec le fait de réussir *versus* échouer aux tâches. En outre, l'étude 4 met en évidence que ce type de perceptions n'est pas stable dans le temps comme les qualités hédoniques perçues. A l'issue de l'épisode d'interaction lors de cette étude, tous les participants rapportent un niveau d'utilisabilité perçue plus bas qu'avant le début de l'interaction. Ces résultats sont également cohérents avec ceux publiés par Hassenzahl (2004) et Van Schaik et Ling (2008), selon lesquels les qualités pragmatiques perçues sont affectées par l'usage réel d'un système. Par ailleurs, Thüring et Mahlke (2007) suggèrent que les perceptions d'utilisabilité des individus sont cohérentes avec la réalité, ce que nous observons également à travers cette série de quatre expériences.

Concernant l'état affectif des utilisateurs, nous observons qu'il constitue une variable très sensible, très réactive à la situation d'usage réel de l'ENT. Les affects semblent sensibles aux difficultés rencontrées en interaction avec le fait de réussir *versus* échouer à la tâche en cours. Ils présentent donc parfois de fortes variations au cours d'un épisode d'interaction. En termes de stabilité entre avant et après une expérience d'interaction, les différents résultats observés tendent à suggérer que les affects auraient tendance à évoluer significativement en fonction des conditions environnementales, notamment quand il y a succession de difficultés dans le temps (étude 3). Ces résultats sont consistants avec les propos de Thüring et Mahlke (2007) qui ont observé que le niveau d'utilisabilité réel d'un système influence significativement l'état affectif des utilisateurs. A l'issue de ces études, il nous semble que les affects, compte tenu de leur sensibilité à la situation d'usage réel, jouent probablement un rôle causal, aux côtés notamment de l'utilisabilité perçue, dans la détermination des intentions d'usage de l'ENT. Néanmoins, ce n'est pas parce que les qualités hédoniques, par exemple, sont stables dans le temps qu'elles ne sont pas impliquées dans la détermination des jugements et des intentions d'usage. Les analyses structurales vont nous apporter des éléments de réponse.

Cet ensemble de résultats, obtenu à l'issue de notre première série d'études, apporte des éléments intéressants quant au comportement de différentes variables centrales dans les expériences d'usage, en réponse aux conditions d'interaction. Néanmoins, ces observations concernent les différentes variables une à une et il nous manque une vision d'ensemble, notamment s'agissant des liens qu'entretiennent entre elles les variables de l'expérience utilisateur et de l'acceptation. Nous souhaitons, en effet, comprendre comment ces variables s'organisent entre elles pour former un système global cohérent et ainsi déterminer les intentions d'usage de l'ENT. Le second axe de travail va permettre cela, puisqu'il est consacré à l'analyse structurale des déterminants potentiels des intentions d'usage.

AXE DE TRAVAIL B : Analyses structurales des déterminants des intentions d'usage

Introduction

Cet axe de travail a pour objectif d'examiner l'organisation structurale des déterminants des intentions d'usage. Nous travaillons ici uniquement avec des variables observées et réalisons des analyses des pistes causales. Nous rappelons que nous postulons, dans le cadre de ces travaux, que les variables retenues comme contribuant à la détermination des intentions d'usage s'organisent en niveaux. En outre, nous postulons que chaque niveau de variables reçoit l'influence du niveau qui le précède. Ainsi, par exemple, les effets des variables antécédentes sur les variables d'évaluation (les jugements) seraient médiatisés par les variables expérientielles (les perceptions). Mais, il se pourrait également que les variables antécédentes influencent directement les jugements ainsi que les intentions d'usage. De même, l'effet des variables expérientielles sur les intentions d'usage pourrait n'être que partiellement médiatisé par les variables d'évaluation. Autrement dit, nous devons tester s'il existe ou non des influences directes d'un niveau de variables à un autre niveau qui ne le suit pas directement. Pour cela, nous proposons de comparer cinq organisations structurales différentes (voir figure 25). Nous allons alors procéder à des comparaisons de modèles emboîtés, dans chaque étude. On dit qu'un modèle A est emboîtant par rapport à un modèle B, lorsque le modèle A reprend exactement les mêmes paramètres que le modèle B et en ajoute au moins un supplémentaire. La figure ci-dessous contient des représentations simplifiées des modèles qui vont être comparés puisque seuls les noms des différents niveaux sont mentionnés. Les variables contenues dans les différents niveaux seront précisées dans le cadre de chaque étude. En termes de procédure, les structures A (emboîtante) et B (emboîtée) seront d'abord comparées. Si la structure B se révèle meilleure, elle sera ensuite comparée d'une part à la structure C et d'autre part à la structure D, lesquelles structures C et D relèvent du même niveau de complexité. Si la structure C et/ou la structure D se révèlent meilleures que la B, alors elles seront comparées à la structure E qui représente l'organisation structurale la moins complexe et qui soutient la médiation complète (voir figure 25).

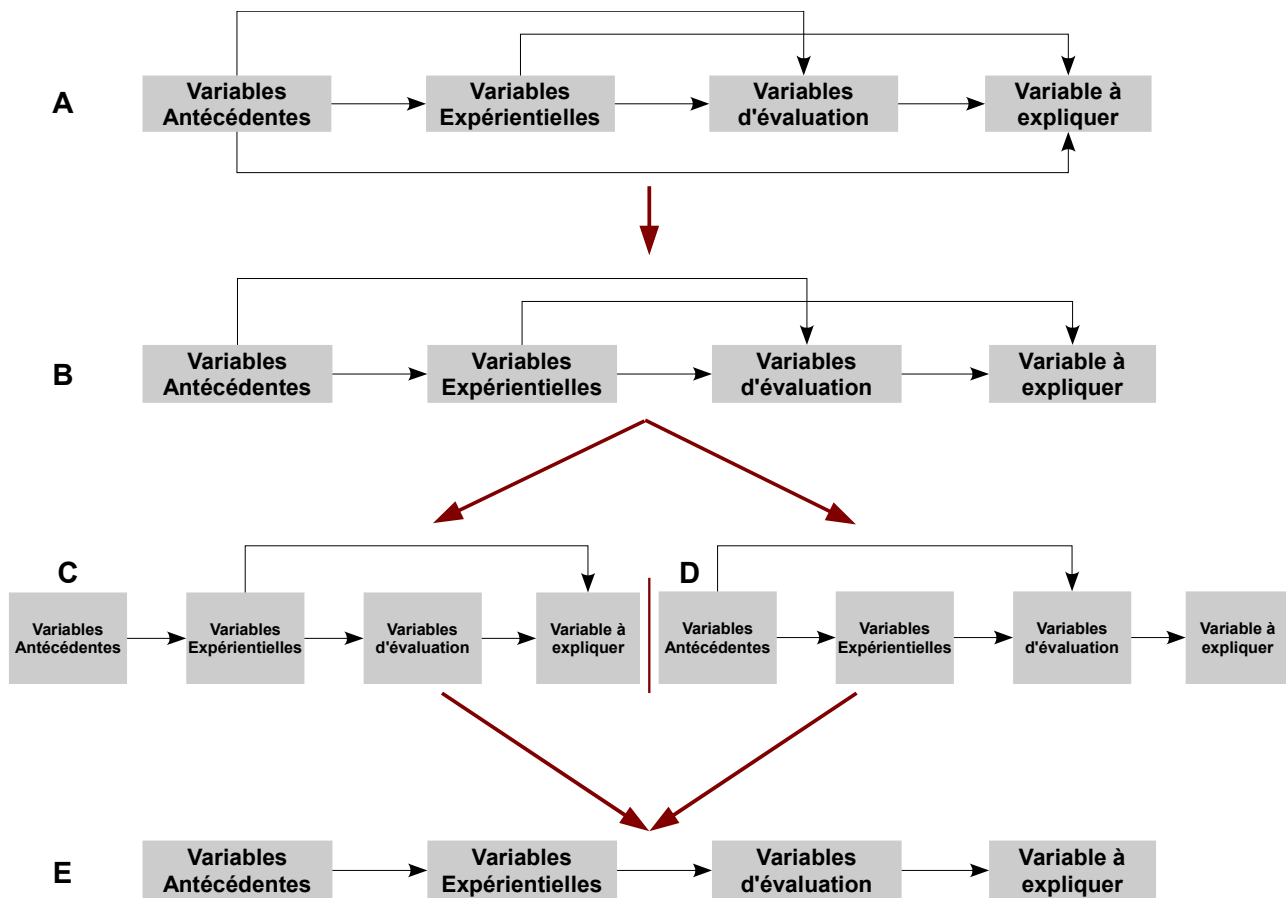


Figure 25 - Représentation simplifiée des cinq structures A, B, C, D et E qui vont être comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).

Ces comparaisons de modèles vont nous permettre de savoir si les médiations réalisées par les variables expérientielles et les variables d'évaluation sont totales ou seulement partielles. De plus, les résultats vont nous éclairer sur les liens, et la force de ces liens, entre les variables des différents niveaux. Par ailleurs, nous choisissons de ne pas poser d'hypothèses de liens directionnels entre les variables d'un même niveau, car elles semblent s'influencer mutuellement de façon complexe. En outre, nous ne disposons pas de suffisamment d'informations théoriques et empiriques pour être en mesure de formuler des relations de cause à effet entre nos différentes variables au sein de chaque niveau. Prenons pour exemple le lien entre les affects et l'auto-efficacité perçue spécifique à l'usage d'un système donné, les résultats dans la littérature ne permettent pas de dire s'il existe réellement un lien unidirectionnel entre les deux. L'ensemble des travaux sur cette

question montre plutôt que ces deux variables s'influencent mutuellement. Un choix pourrait être de tester tous les liens possibles entre les variables d'un même niveau. Par exemple, si nous avons une variable A et une variable B, nous pourrions tester le lien qui va de A vers B, ainsi que le lien qui va de B vers A. Toutefois, une telle option augmente considérablement le nombre de paramètres à estimer et se rapproche davantage d'une démarche exploratoire. Nous choisissons une position intermédiaire, entre une démarche exploratoire et confirmatoire, en suggérant qu'au sein de chaque niveau de variables (antécédentes, expérientielles (*cf.* : les perceptions) et évaluations (*cf.* : les jugements)), celles-ci corréleront entre elles. Cela revient à ne pas poser d'hypothèse concernant les liens causaux intra-niveaux. Nous laisserons donc, dans chaque étude, les variables d'un même niveau (ou couche) covarier librement. Ainsi les corrélations qui seront obtenues après estimation correspondront à la manière dont ces variables covarient réellement pour notre échantillon. Nos hypothèses concernent donc uniquement les liens causaux inter-niveaux. Les représentations simplifiées des modèles qui vont être comparés (voir figure 25) montrent les liens directs et indirects testés *via* des comparaisons de modèles emboîtés. Dans un souci de clarté et de lisibilité, nous n'avons pas affiché la totalité des variables et la totalité des liens testés entre les niveaux. Nous précisons donc que lors de cette étape de comparaisons de modèles emboîtés, tous les liens partant des variables d'un niveau donné vers les variables d'un autre niveau (qui le suit directement ou non) sont testés. Une fois que la meilleure structure est retenue à l'issue de ces comparaisons, il est possible d'améliorer le modèle, dans une certaine mesure, à la fois sur la base des coefficients de parcours obtenus (suppression des liens non significatifs) et du sens psychologique des liens.

Étude B.1 : Modélisation de l'acceptation de l'environnement numérique de travail

1. Introduction

L'objectif de cette première étude, dans ce deuxième axe de travail, est de tester un modèle de l'acceptation de l'Environnement Numérique de Travail (ENT) construit à partir du noyau structural du TAM auquel nous ajoutons des variables de type « caractéristiques personnelles » ainsi que des variables affectives (contexte affectif préalable et réactions affectives à l'expérience d'interaction). Cela constitue une première étape nécessaire dans notre série d'analyses structurales pour plusieurs raisons. Tout d'abord, compte tenu de la quantité importante de travaux consacrés à la mise à l'épreuve du TAM et à son enrichissement, il nous paraît approprié de commencer notre série d'analyses par une contribution à cette démarche. L'apport de la présente étude est d'intégrer à la structure du TAM, simultanément, plusieurs variables de type « caractéristiques personnelles » ainsi que des variables liées aux affects, à savoir l'humeur préalable et les réactions affectives à l'expérience d'interaction. Les caractéristiques personnelles incluses dans ce travail sont les compétences estimées en informatique, l'anxiété liée à l'informatique et la technophilie (évaluées avant l'interaction).

A l'Université Rennes 2, les nouveaux arrivants en première année sont conviés à des séances de Travaux Pratiques (TP) durant lesquels ils sont sensibilisés à un certain nombre d'outils, notamment informatiques, et de démarches qui leurs seront potentiellement utiles durant leur cursus. Parmi les sujets abordés, la découverte et l'exploration de l'ENT constituent une partie du programme. Ainsi, tous les participants à l'étude sont des *primo-inscriptions*. Cela implique qu'ils ne connaissent pas encore très bien l'ENT. Néanmoins, ces TP ont lieu après le début de l'année universitaire, si bien que ces étudiants peuvent avoir déjà exploré et utilisé l'ENT, c'est pourquoi nous décidons de parler d'acceptation et non d'acceptabilité. Ces séances de TP qui donnent lieu à

l'exploration de l'ENT par les nouveaux étudiants représentent pour nous une réelle opportunité d'évaluer l'acceptation de l'ENT par de nouveaux utilisateurs du système.

2. Méthodologie

Les sections suivantes détaillent les éléments méthodologiques liés à cette étude. Nous y présentons les participants à l'étude, le matériel et les outils d'évaluation utilisés, la procédure suivie, les variables et hypothèses (c'est-à-dire le modèle de recherche). Les résultats sont ensuite présentés puis discutés dans une dernière section.

2.1 Matériel

Le matériel requis est minimal, puisque pour accéder à l'ENT, il suffit de disposer d'un ordinateur connecté à Internet. Dans le cas de cette étude les étudiants étaient en salle informatique à l'université, dans le cadre d'un TP de méthodologie informatique, spécialement mis en place pour les nouveaux inscrits à l'université.

2.2 Outils d'évaluation

Deux questionnaires sont construits pour cette première étude : un pré-questionnaire et un post-questionnaire. Le pré-questionnaire contient une échelle pour évaluer les affects, des items socio-démographiques (genre, niveau d'étude, catégorie socio-professionnelle, possession d'un ordinateur personnel, accessibilité à Internet). De plus, certaines caractéristiques des participants sont évaluées au moment du pré-questionnaire, à savoir, l'anxiété liée à l'informatique (cinq items), la technophilie (quatre items) et les compétences estimées en informatique (dix items). Cette version du questionnaire compte alors trente-sept items. Le post-questionnaire comprend la même échelle d'évaluation des affects ainsi que des items de facilité d'usage perçue (cinq items), d'utilité perçue (cinq items) et d'intentions d'usage (cinq items) adaptés en français, et pour l'ENT, des travaux de Davis (1989). Par ailleurs, ce post-questionnaire contient des questions supplémentaires pour tenter de cibler la fréquence et la nature des difficultés éventuellement rencontrées par les

participants ainsi que leurs perceptions concernant le support d'aide. Ces questions ont été ajoutées afin de communiquer ces éléments d'information aux personnes travaillant au développement et à l'amélioration de l'ENT (il s'agit des items 23 et 31 à 44).

2.3 Procédure

Les participants remplissent le pré-questionnaire juste avant de commencer la partie du TP dédiée à l'environnement numérique de travail. Ce questionnaire permet de recueillir des informations sur leur état d'humeur, leur niveau d'étude, la catégorie socio-professionnelle de leurs parents (ou la leur s'ils étaient en reprise d'étude). Lors du pré-questionnaire nous leur demandons également de s'auto-évaluer sur trois types de caractéristiques personnelles : 1) l'anxiété liée à l'informatique ; 2) la technophilie ; 3) leurs compétences estimées en informatique. Après ce premier questionnaire, la séance de TP commence (voir figure 26). Les étudiants découvrent l'ENT avec leur moniteur et sont invités à réaliser plusieurs manipulations de l'interface. Lorsque la séance de découverte et de familiarisation à l'ENT est terminée, les étudiants sont invités à répondre au second questionnaire (post-questionnaire). Plusieurs variables sont évaluées *via* le post-questionnaire : 1) les affects ; 2) la facilité d'usage perçue ; 3) l'utilité perçue ; 5) les intentions d'usage de l'ENT.

TP Environnement Numérique de Travail	12
1. Introduction	12
2. Accès à l'ENT public	12
3. Accès à votre ENT.....	12
4. Apprendre à mieux connaître son environnement de travail.....	12
4.1. L'onglet communication.....	12
4.2. L'onglet stockage de documents	15
4.3. L'onglet cours en ligne	16
4.4. L'onglet Dossier Scolarité.....	16
4.5. L'onglet intranet documents.....	16
4.6. L'onglet Aide	16

Figure 26 - Programme du TP concernant l'environnement numérique de travail (extrait du livret de stage de méthodologie informatique).

2.4 Participants

Notre échantillon compte 192 individus (répartis dans 18 groupes de TP) âgés en moyenne de 20,6 ans. Parmi eux, 88 % sont des femmes et 12 % sont des hommes. Notons que cette répartition est typique dans la filière psychologie. Parmi les questions socio-démographiques posées, nous les avons interrogés sur leurs possibilités d'accéder facilement à Internet. En l'occurrence, 78 % d'entre eux possèdent un ordinateur personnel avec une connexion Internet ; 10 % ont un ordinateur personnel sans connexion Internet ; enfin, 12 % d'entre eux ne possèdent pas d'ordinateur personnel. Les participants sont tous des *primo-inscriptions*, c'est-à-dire qu'il s'agit de leur première inscription en première année de psychologie à l'université de Rennes 2. Plus précisément, 92 % des participants sont de jeunes bacheliers. Six participants sont écartés des analyses car leurs questionnaires ne sont pas complets. Les résultats présentés en section 3 portent donc sur un échantillon de 186 individus.

2.5 Variables et Hypothèses

2.5.1 Les variables

Dans le cadre de notre étude, les variables antécédentes sont les compétences estimées en informatique, l'anxiété liée à l'informatique, la technophilie et l'humeur préalable à l'interaction. Notons que l'humeur est une variable en partie liée aux caractéristiques des individus mais elle est également fortement liée au contexte. Lorsqu'un individu est dans un état d'humeur donné, cela colore l'ensemble de ses réactions, comportements et processus cognitifs. L'état d'humeur d'un individu peut de plus varier d'un jour à un autre, ou d'une situation à une autre, ce qui peut être interprété comme une forme de variabilité contextuelle. C'est pourquoi nous choisissons de parler, concernant l'humeur préalable²⁴, en termes de « contexte affectif ». Les variables *a priori* médiatrices sont la facilité d'usage perçue et les réactions affectives (variables expérientielles) ainsi que le « jugement d'utilité » (variable d'évaluation). Enfin, la variable à expliquer est constituée par

²⁴ Pour ce qui concerne l'évaluation des affects avant l'interaction, nous pensons que ce que nous évaluons est plutôt de l'ordre de l'humeur, compte tenu du fait qu'à cette occasion de mesure, il n'y a encore eu aucun stimulus générateur d'émotion(s), à notre connaissance.

les intentions d'usage. Nous allons à présent préciser nos hypothèses concernant les relations qu'entretiennent ces variables entre elles.

2.5.2 Hypothèses

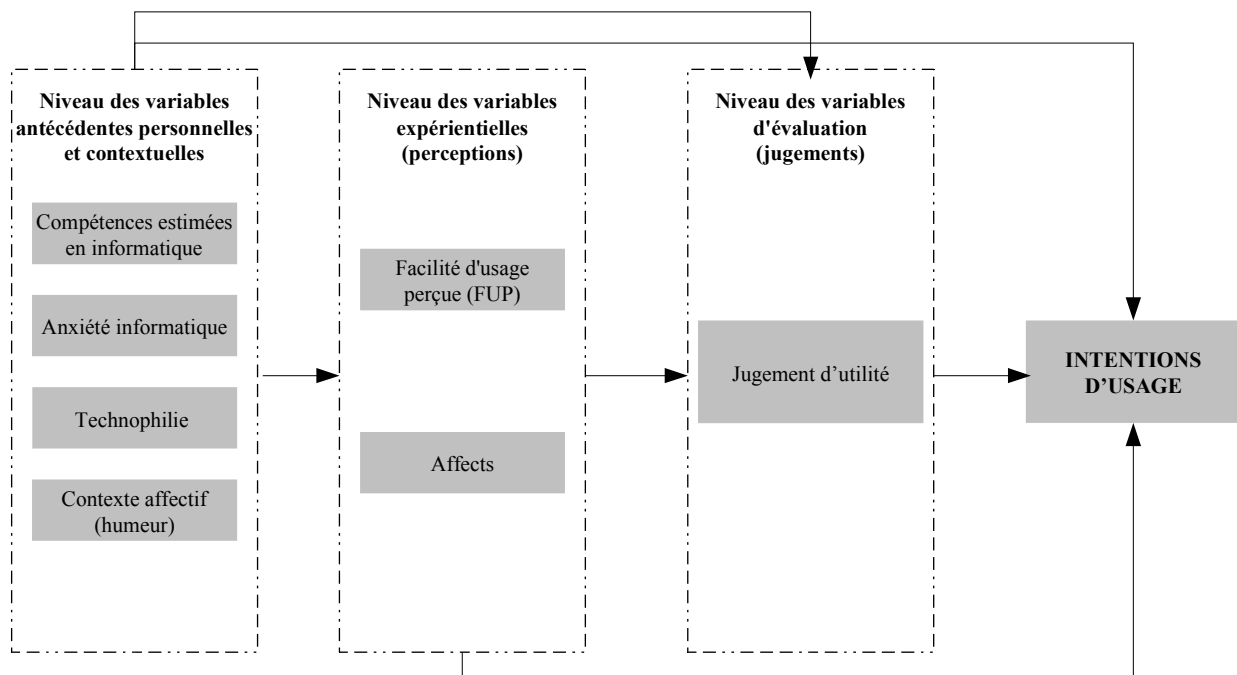


Figure 27 - Représentation graphique de notre postulat, selon lequel les variables qui déterminent la formation des intentions d'usage s'organisent en différents niveaux.

Nous postulons que les variables qui contribuent, directement ou indirectement, à la détermination des intentions d'usage s'organisent en différents niveaux. Comme mentionné sur la figure ci-dessus, nous suggérons que le jugement d'utilité ne relève pas du même niveau que les variables « facilité d'usage perçue » et « affects ». En effet, il est mentionné dans le paragraphe précédent que les variables d'un même niveau covarient mais ne présentent pas d'influences unidirectionnelles. Or, il a souvent été montré dans la littérature portant sur les variables du TAM que la facilité d'usage perçue influence significativement l'utilité perçue et que cette relation n'est

pas réciproque (l'utilité perçue n'influence pas la facilité d'usage perçue). Cela constitue un argument empirique en faveur d'une distinction de niveau pour ces deux variables. Rappelons que notre choix se justifie également d'un point de vue théorique. Le construit « facilité d'usage perçue » renvoie à la sensation que l'utilisateur a eu, pendant l'expérience d'interaction, en ce qui concerne la simplicité d'usage de la technologie manipulée. Le participant rapporte donc son sentiment, sa perception, de la facilité d'usage en se basant sur l'épisode d'interaction vécue avec le système en jeu. Autrement dit, cette perception naît directement de l'expérience d'interaction. C'est pour cela que nous proposons de parler, à ce niveau, de variable expérientielle. En revanche, nous pensons que le sentiment d'utilité concernant un système donné ne naît pas directement et seulement de l'expérience d'interaction. Pour juger de l'utilité d'une technologie, nous nous basons en partie sur l'épisode d'interaction le plus récent (s'il y en a eu), mais notre jugement d'utilité est également influencé par des éléments contextuels, par exemple organisationnels s'il s'agit d'évaluer une application professionnelle. De plus, il est possible de juger *a priori* de l'utilité d'un produit avant même de l'avoir testé, sur la base de la description de ses fonctionnalités, par exemple. Tandis qu'il est très difficile de se prononcer quant à la facilité d'usage d'un produit sans l'avoir testé. Le jugement d'utilité porté par un individu à l'égard d'une technologie ne repose donc probablement pas que sur l'expérience d'interaction. Nous pensons que ce jugement s'affine éventuellement avec l'expérience d'interaction, mais qu'il repose très certainement en amont sur des facteurs, notamment contextuels, d'ordre plus général. Ainsi, le jugement d'utilité dont nous parlons constitue, selon nous, une variable relevant d'un niveau d'abstraction plus élevé que le niveau des variables expérientielles. C'est à présent les comparaisons des différentes structures qui vont nous permettre d'observer quelle est la meilleure organisation structurale entre les différents niveaux de variables.

3. Résultats

3.1 Construction des variables observées

Dans le cas où plusieurs items sont utilisés pour mesurer une même variable, il est nécessaire de calculer un score de synthèse pour la variable observée. Plusieurs méthodes peuvent

être utilisées. S'agissant des variables *a priori* unidimensionnelles, nous optons pour la procédure suivante. Pour chacune, une analyse en composantes principales (ACP) puis une analyse confirmatoire sont réalisées afin de tester si le modèle unidimensionnel (un seul facteur) s'ajuste bien aux données. Il est parfois nécessaire d'éliminer un ou deux items de l'échelle testée pour obtenir un modèle unidimensionnel ajusté. Concernant les compétences estimées, l'ACP révèle une solution en deux facteurs. Après rotation (*Varimax*), la structure qui ressort est très claire (voir tableau 30) puisqu'on peut distinguer une composante liée aux compétences de base en informatique (cinq items) et une composante liée à des compétences plus avancées (cinq items). Notons que la première composante explique quarante-six pour cent de la variance, tandis que la seconde composante n'en explique que douze pour cent. Nous décidons alors de ne garder que la première composante pour la suite de notre travail. Au-delà de l'aspect statistique, ce choix est également cohérent d'un point de vue psychologique. D'une part, nos participants correspondent à des individus « tout-venants » en matière d'informatique et, d'autre part, l'utilisation de l'ENT sollicite clairement les compétences regroupées dans la première composante et non celles constituant la seconde composante. L'analyse confirmatoire est ensuite réalisée sur les cinq items (voir tableau 30) de la première composante. Elle indique un bon ajustement, ce qui signifie que le modèle unidimensionnel peut être retenu ici.

Tableau 30 - Résultat de l'analyse en composantes principales (rotation *Varimax*) pour les compétences estimées.

Items		Facteur 1	Facteur 2
COMP5	<i>Navigation Internet</i>	0,85	
COMP4	<i>Téléchargement</i>	0,78	
COMP9	<i>Outils de communication</i>	0,65	
COM10	<i>Jeux sur ordinateur</i>	0,6	
COMP6	<i>Bureautique</i>	0,59	
COMP7	<i>Programmation</i>		0,79
COMP1	<i>Création de sites web</i>		0,76
COMP8	<i>Systèmes d'exploitation</i>		0,75
COMP2	<i>Sécurisation informatique</i>		0,6
COMP3	<i>Traitements multimédias</i>	0,49	0,59

Note. les saturations inférieures à 0,40 ne sont pas rapportées dans ce tableau. Les items retenus sont surlignés en bleu. N = 186.

S'agissant, à présent, des variables « anxiété informatique », « technophilie », « jugement d'utilité » et « intentions d'usage », l'ACP a extrait une seule composante pour chacune de ces variables. Néanmoins, il nous a fallu éliminer des items (dans le cadre de l'analyse confirmatoire) pour chaque variable, sans quoi le modèle unidimensionnel n'était pas ajusté. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous (voir tableau 31). Quand seulement trois items sont retenus pour représenter une variable, il n'y a pas de résultats pour la qualité d'ajustement car une échelle ne contenant que trois items est toujours parfaitement ajustée d'un point de vue statistique (du fait qu'il y ait autant de données que de paramètres à estimer). L'échelle de facilité d'usage perçue, quant à elle, aboutit à un modèle unidimensionnel ajusté sans qu'il soit nécessaire d'éliminer un seul item. Sur la base de ces analyses, nous sommes en mesure de construire un score de synthèse pour chaque variable observée. Ce score de synthèse est obtenu en moyennant les observations correspondant aux items retenus après analyse pour une échelle donnée²⁵. Notons que les alpha de Cronbach sont très satisfaisants pour toutes les échelles, puisqu'ils sont quasiment tous supérieurs à 0,80.

Tableau 31 - Synthèse des analyses d'ajustement et de fiabilité pour les échelles unidimensionnelles.

Échelles	Nombre d'items retenus	Qualité d'ajustement	Fiabilité
Compétences estimées	5 items	$\chi^2 = 6,392$, ddl = 5, $p < 0,270$	$\alpha = 0,78$
Anxiété informatique	3 items		$\alpha = 0,90$
Technophilie	3 items		$\alpha = 0,84$
Facilité d'usage perçue	5 items	$\chi^2 = 3,481$, ddl = 5, $p < 0,626$	$\alpha = 0,88$
Utilité perçue	3 items		$\alpha = 0,81$
Intentions d'usage	3 items		$\alpha = 0,85$

L'échelle évaluant les affects avant et après l'interaction avec l'ENT est traitée de façon différente car nous estimons qu'un modèle unidimensionnel ne peut pas rendre compte de manière satisfaisante de ce type de variable. En effet, les affects ont une structure complexe et il est

²⁵ Nous choisissons de nous en tenir aux scores moyennés car, quand un ensemble d'items est bien représentée par un modèle unidimensionnel, les scores factoriels sont hautement corrélés aux scores moyennés.

classique, dans la littérature, de distinguer plusieurs dimensions des affects. Les deux dimensions les plus étudiées sont la valence (*continuum* allant des affects négatifs aux affects positifs) et le niveau d'activation (*continuum* allant d'un bas niveau d'activation (proche de l'assoupissement) à un haut niveau d'activation (éveil-excitation)) (voir la théorie dimensionnelle des affects, section 1.2.1 du second chapitre).

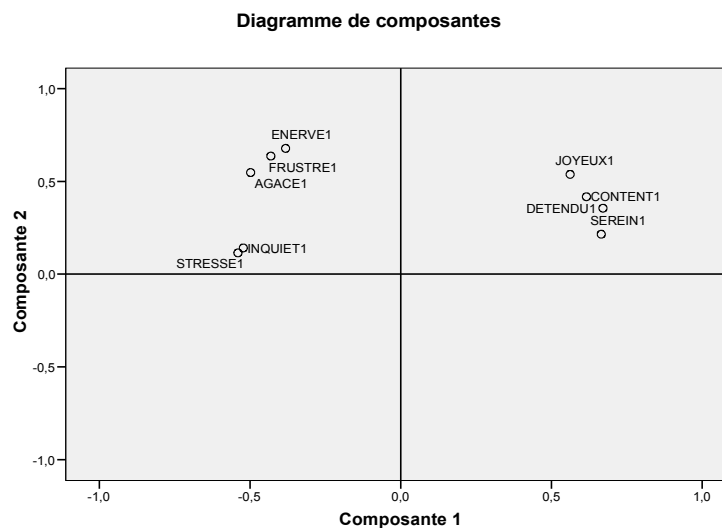


Figure 28 - Carte illustrant la répartition des items affectifs le long des deux premières composantes (mesures avant l'interaction).

Nous soumettons notre échelle d'affects à une analyse en composantes principales (ACP). Concernant les affects évalués avant l'interaction avec l'ENT (correspondant fort probablement à de l'humeur), l'ACP aboutit à une solution en trois composantes, la première étant assez clairement interprétable en termes de valence (voir figure 28). En effet, une nette opposition se dessine au sein de cette première composante : les items de valence positive présentent des saturations positives assez fortes (de 0,56 à 0,67) et les items de valence négative présentent des saturations négatives relativement importantes (de -0,38 à -0,54). C'est justement cette dimension de valence qui nous intéresse dans nos travaux. Ainsi, faire le choix de ne retenir que les coordonnées sur la première

composante, revient à faire le choix de retenir uniquement les informations liées à la valence. S'agissant de la construction de notre variable observée, nous choisissons donc de retenir les scores associés à la première composante extraite. La même démarche est suivie pour construire la variable observée qui correspond aux réactions affectives mesurées après l'interaction avec l'ENT (cette variable est appelée « affects »). L'ACP sur les items affectifs correspondant à l'évaluation post-interaction aboutit à une solution en deux composantes (dont la première explique quarante-neuf pour cent de la variance). Une claire opposition se dégage à nouveau, au sein de la première composante, entre les items de valence positive (saturations allant de 0,51 à 0,74) et les items de valence négative (saturations allant de -0,74 à -0,85). Le diagramme des composantes pour ces items est très similaire à celui présenté ci-dessus (voir figure 28). Pour construire la variable observée « affects », nous retenons donc, là aussi, les scores associés à la première composante obtenue, ce qui revient à faire le choix de retenir uniquement les informations liées à la valence.

3.2 Test des modèles de recherche emboîtés

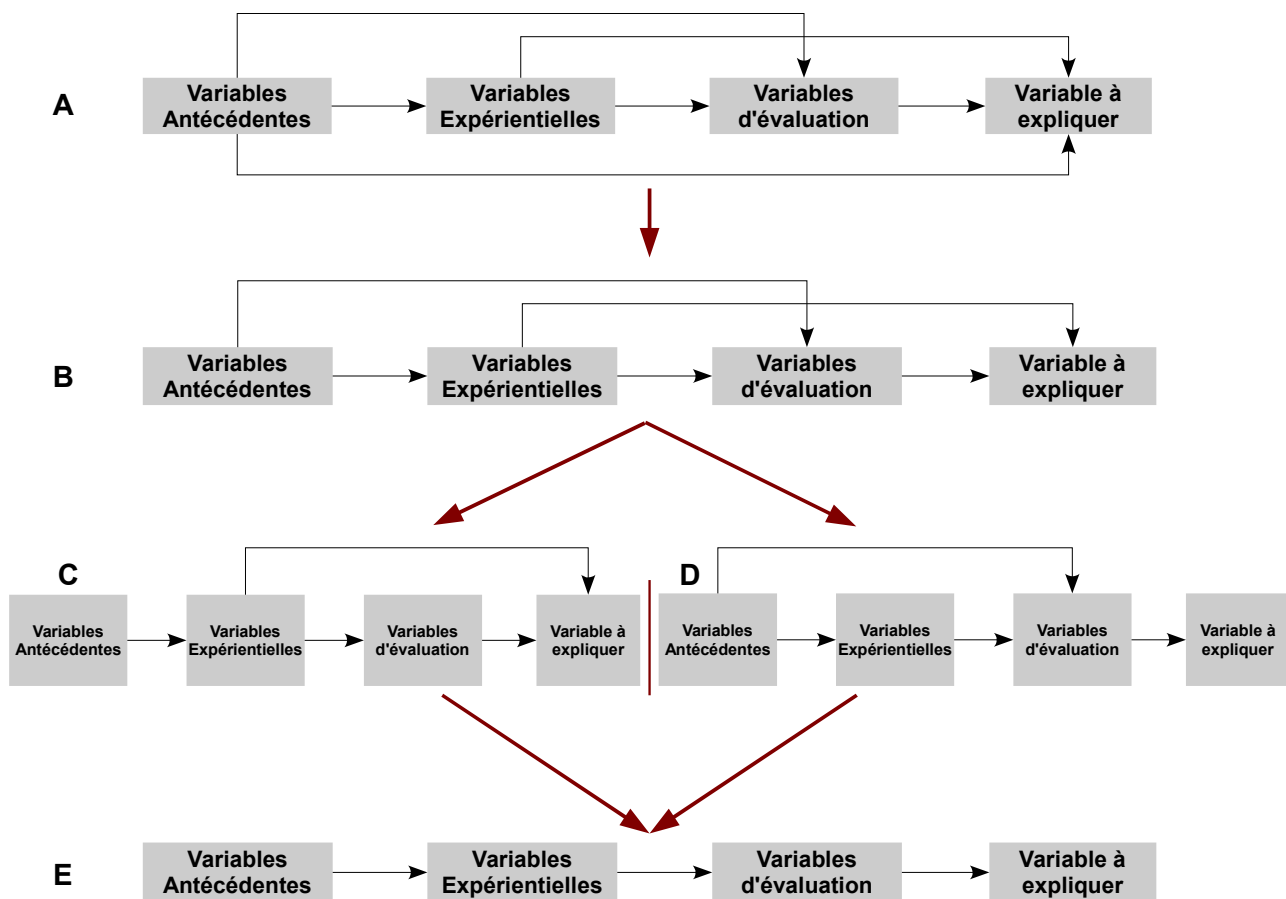


Figure 29 - Rappel des cinq structures A, B, C, D et E qui sont comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).

Comme nous l'avons déjà mentionné, nous travaillons avec des modèles construits sur variables observées. Ces modèles, qui sont les plus communément utilisés, sont basés sur la régression. On les appelle aussi des modèles en pistes causales puisqu'il s'agit de tester un modèle de structure qui montre de potentielles dépendances causales entre variables exogènes et endogènes. Nous comparons cinq structures différentes, A, B, C, D et E (présentées dans l'introduction de cet axe de travail) afin de voir quelle organisation structurale entre nos différents

niveaux de variables est la mieux ajustée aux données. Pour réaliser ces analyses, le logiciel AMOS 7 est utilisé.

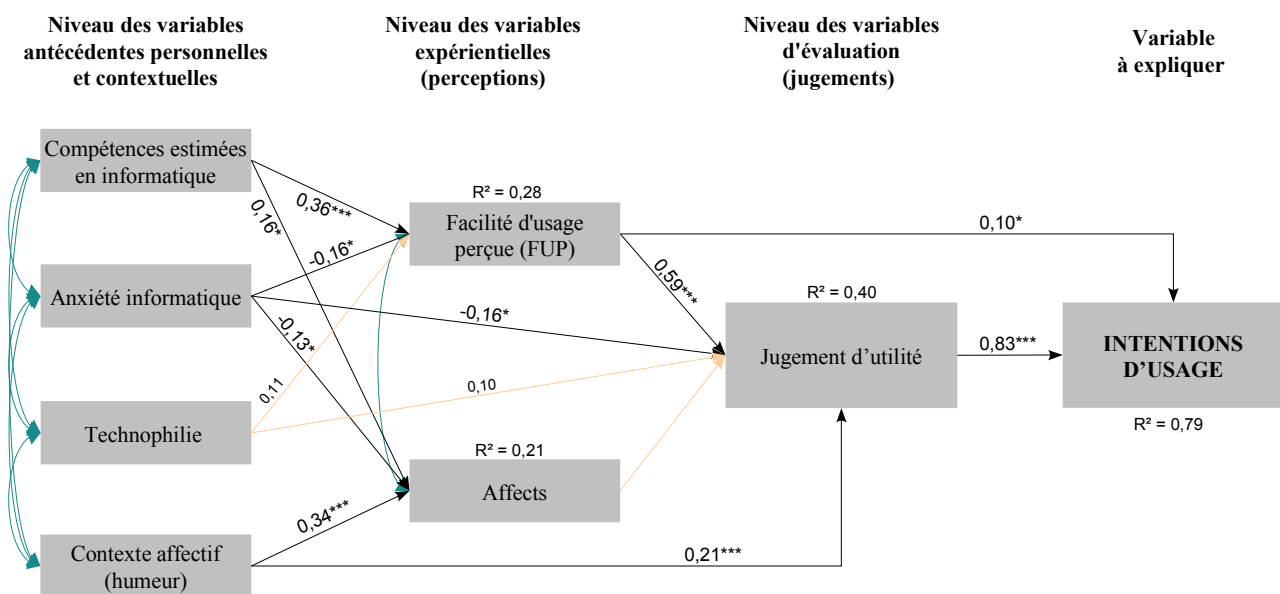
Tableau 32 - Résultats relatifs aux comparaisons des structures A, B, C, D et E.

Modèles	χ^2	ddl	Valeur p	χ^2/ddl	RMSEA	AIC
Modèle A	0,000	0	<i>Modèle saturé</i>		-	72
Modèle B	4,114	4	0,391	1,03	0,012	68,1
Modèle C	22,266	8	0,004	2,78	0,098	78,3
Modèle D	10,622	6	0,101	1,77	0,065	70,6
Modèle E	28,774	10	0,001	2,88	0,101	80,8
Comparaisons	$\Delta\chi^2$	Δddl		Valeur p		
A <i>versus</i> B	4,11	4		0,391		
B <i>versus</i> C	18,152	4		0,001		
B <i>versus</i> D	6,508	2		0,039		
B <i>versus</i> E	24,660	6		0,000		

Note. ddl = degré de liberté ; RMSEA = *Root Mean Square Error Approximation* ; RMSEA > 0,08 : rejet du modèle ; 0,05 < RMSEA < 0,08 : modèle à améliorer ; RMSEA < 0,05 : bon ajustement – Si $\chi^2/\text{ddl} < 2$, alors l'ajustement est satisfaisant – AIC = *Akaike Information Criterion*.

Ce tableau montre qu'à l'issue de la première comparaison (structure A *versus* structure B), à la lecture du khi-deux de comparaison, la structure B n'est pas significativement moins bonne que la A ($\chi^2 = 4,114$; ddl = 4 ; $p < 0,391$). Autrement dit, il n'y a pas de gain substantiel à passer du modèle B au modèle A (qui est plus complexe). Quand la différence entre deux modèles n'est pas significative, il faut toujours choisir le plus simple, car la simplicité est l'un des critères de qualité d'un modèle structural. A l'issue de cette première comparaison, le modèle B est le meilleur et doit donc être comparé aux modèles C et D. Nous observons que les modèles C et D s'ajustent significativement moins bien aux données que le modèle B. Cela suggère qu'il y a un gain substantiel, pour cette étude, à passer des structures C et D à la structure B. Compte tenu de ces résultats, il n'est pas nécessaire de comparer les structures C et D à la structure E. En revanche, pour mener l'analyse jusqu'au bout, nous comparons tout de même le modèle B au modèle E. Là encore, les résultats montrent que la structure E s'ajuste significativement moins bien aux données que la B. Cela suggère qu'il y a un gain substantiel, pour cette étude, à passer de la structure E à la

structure B. En conclusion, l'observation des khi-deux de comparaison montre que le modèle B est le meilleur. Il est possible d'observer, par ailleurs, la valeur de l'indice AIC (critère d'information d'Akaike). L'AIC représente une mesure statistique permettant de départager des modèles entre eux. Le meilleur modèle est alors celui possédant l'AIC le plus faible (Bollen, 1989). Nous voyons, s'agissant de cette étude, que c'est le modèle B qui présente l'AIC le plus faible. Cela confirme les résultats des khi-deux de comparaison. Nous notons que l'indice RMSEA va dans le même sens que le khi-deux de comparaison et l'AIC.



Modèle 1B : $\chi^2 = 7,987$; ddl = 9 ; $p < 0,535$; $\chi^2/\text{ddl} = 0,887$; RMSEA = 0,000 ; AIC = 61,99 ; N = 186

Figure 30 - Résultats de l'analyse de parcours pour le modèle 1B.

Notes. Tous les coefficients sont standardisés – Flèches vertes : corrélations intra-niveaux – Flèches orange : parcours non significatifs. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

A l'issue de la procédure de comparaison, un certain nombre de liens non significatifs sont présents dans le modèle. Il y a donc un espace pour l'amélioration du modèle sur la base de la structure retenue. Le modèle final retenu est représenté graphiquement sur la page suivante. Nous l'appelons « modèle 1B » car il s'agit de la première étude de cet axe de travail et que c'est la structure B est retenue ici comme étant la meilleure structure. Dans un souci de lisibilité, nous ne

reportons pas les coefficients des corrélations intra-niveaux sur la représentation graphique (voir figure 30). Nous choisissons de présenter ces coefficients, à part, dans un tableau qui récapitule chaque corrélation entre variables d'un même niveau (voir tableau 33).

Tableau 33 - Corrélations intra-niveau pour les variables antécédentes et les variables expérientielles.

	Variables antécédentes				Variables expérientielles	
	Comp	Anxinfo	Technophilie	Humeur	FUP	Affects
Comp	1					
Anxinfo	-0,5***	1				
Technophilie	0,40***	-0,37***	1			
Humeur	0,16*	-0,17*	0,21**	1		
FUP					1	
Affects					0,38***	1

Notes. Comp = compétences estimées ; Anxinfo = anxiété liée à l'informatique ; FUP = facilité d'usage perçue. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < 0,001$

Les résultats obtenus lors de l'analyse de parcours relative au modèle 1B sont représentés graphiquement ci-dessus (voir figure 30). On y observe que les variables antécédentes influencent directement des variables expérientielles. Notamment, les compétences estimées et l'anxiété informatique influencent significativement la facilité d'usage perçue. Cette dernière n'est pas influencée significativement par la technophilie et le contexte affectif. La variable expérientielle « affects » est significativement influencée par les compétences estimées en informatique et par le contexte affectif, lequel influence également substantiellement le jugement d'utilité. Ce dernier reçoit aussi l'influence directe, et indirecte *via* la FUP, de l'anxiété informatique. En revanche, l'influence des compétences estimées sur le jugement d'utilité semble totalement médiatisée par la FUP. La facilité d'usage perçue influence directement et fortement le jugement d'utilité. Elle influence aussi directement les intentions d'usage, mais dans une moindre mesure. Les affects, quant à eux, n'ont pas une influence directe significative sur le jugement d'utilité. L'effet potentiel des affects dans cette organisation structurale passerait donc potentiellement à travers la corrélation significative que cette variable entretient avec la FUP ($r = 0,38$; $p < 0,001$). Enfin, le jugement d'utilité a une influence directe et significative sur les intentions d'usage. Nous notons que le

coefficient associé à cette relation est très fort ($\beta = 0,83$; $p < 0,001$). Nous y reviendrons en discussion.

Nous devons à présent vérifier, dans le cadre de la structure retenue, à quel point le jugement d'utilité médiatise les effets de certaines des variables antécédentes et expérientielles. Nous ne pouvons le savoir, pour chaque variable, qu'en comparant deux modèles emboîtés où le lien entre la variable médiatrice et les intentions d'usage est présent *versus* absent et en introduisant dans ces modèles un effet direct de la variable explicative testée vers les intentions d'usage. Si l'on procède de cette manière, c'est parce qu'on peut généralement dire qu'il y a médiation quand : 1) la variable indépendante (VI) influence significativement la variable médiatrice (VM) ; 2) la VI influence significativement la variable dépendante (VD) en l'absence de la VM ; 3) la VM a un effet significatif sur la VD ; 4) l'effet de la VI sur la VD diminue suite à l'introduction de la VM dans le modèle. Ces critères peuvent aider à juger de la présence d'un effet de médiation, mais ils ne disent toutefois rien de la significativité d'un effet indirect, que nous testons juste après grâce à la technique du *bootstrap*. Avant cela, testons les différentes médiations.

S'agissant de l'effet de l'anxiété informatique, nous observons qu'elle a bien un effet direct et significatif sur le jugement d'utilité qui lui même influence significativement les intentions d'usage. Mais, en l'absence du lien entre la variable médiatrice (VM) « Jugement d'utilité » et les intentions d'usage (IU), le lien « Anxiété $\rightarrow$ IU » est non significatif. Cela tend à montrer qu'il n'y a pas ici d'effet de médiation et que nous devrions trouver que l'effet indirect de l'anxiété informatique sur les intentions d'usage est non significatif. Concernant le contexte affectif, rappelons qu'il a une influence directe et significative sur le jugement d'utilité, lequel influence significativement les intentions d'usage. Et, en l'absence de lien entre la VM « Jugement d'utilité » et les IU, le lien « Contexte affectif $\rightarrow$ IU » se révèle significatif ($\beta = 0,31$; $p < 0,001$). Quand le lien « Jugement d'utilité $\rightarrow$ IU » est réintroduit dans le modèle, le lien « Contexte affectif $\rightarrow$ IU » faiblit nettement et devient non significatif ($\beta = 0,04$; n.s.). Nous pouvons donc estimer que le jugement d'utilité médiatise totalement l'effet du contexte affectif préalable sur les intentions d'usage. Et, nous devrions observer que la variable « contexte affectif » a un effet indirect significatif sur les IU. Par ailleurs, nous souhaitons tester à quel point le jugement d'utilité médiatise l'effet de la facilité

d'usage perçue sur les intentions d'usage car il est parfois observé, dans la littérature, que cet effet n'est que partiellement médiatisé par l'utilité. Nous constatons à partir du modèle retenu que la variable « facilité d'usage perçue » (FUP) a une influence directe et significative sur le jugement d'utilité qui influence lui-même fortement les intentions d'usage (IU). En l'absence du lien entre la variable médiatrice (VM) « Jugement d'utilité » et les IU, le lien direct « FUP → IU » est significatif et fort ($\beta = 0,58$; $p < 0,001$). Quand le lien « Jugement d'utilité → IU » est réintroduit, la force du lien diminue mais il reste significatif ($\beta = 0,10$; $p < 0,05$). Cela confirme que l'effet de la facilité d'usage perçue sur les IU n'est que partiellement médiatisé par le jugement d'utilité. Dans le cadre de cette organisation structurale, le jugement d'utilité médiatise totalement les effets provenant des variables antécédentes, mais il ne médiatise que partiellement les effets provenant de la variable expérientielle « FUP ».

Il nous reste, à présent, à évaluer l'aspect significatif des effets indirects présents dans le modèle. La littérature fait état de différentes méthodes pour cela, mais il semblerait que le *bootstrapping* constitue une méthode fiable (Preacher & Hayes, 2008). De plus, c'est de cette manière que le logiciel AMOS évalue la significativité des effets indirects d'un modèle (Byrne, 2001). Le *bootstrapping* constitue une méthode de rééchantillonnage qui consiste à faire de l'inférence statistique sur de « nouveaux » échantillons tirés à partir d'un échantillon initial. Le principe est le suivant : le logiciel extrait d'un échantillon d'origine un nombre n d'observations afin de constituer un sous-échantillon. La méthode est dite « avec remise » car une observation extraite est ensuite remise dans l'échantillon d'origine. Cela veut dire qu'une observation donnée peut être sélectionnée soit pas du tout, soit une fois, deux fois ou de multiples fois. Ce rééchantillonnage a lieu k fois, où k (soit le nombre de sous-échantillons constitués) est de préférence au moins égal à 1000 (Preacher & Hayes, 2008). Nous avons, pour notre part, demandé à ce que l'opération de rééchantillonnage soit répétée deux mille fois. Les paramètres du modèle sont ensuite estimés sur les k sous-échantillons (deux mille dans notre cas), dont une estimation des effets directs et indirects. Par exemple, dans notre cas, le lien « jugement d'utilité → IU » est estimé deux mille fois. Le coefficient de régression obtenu pour ce lien varie alors d'un sous-échantillon à l'autre, ce qui aboutit à une distribution de valeurs pour ce coefficient (et il en est de même pour tous les liens spécifiés dans notre modèle de recherche). Pour un coefficient donné, toutes ces valeurs sont alors

rangées par ordre croissant, de la valeur minimale à la valeur maximale observées dans les deux mille sous-échantillons. Sur cette base, un intervalle de confiance à 95 % est ensuite déterminé (en excluant 5 % des valeurs extrêmes : 2,5 % en dessous de la borne inférieure et 2,5 % au dessus de la borne supérieure). La détermination de cet intervalle de confiance permet de répondre à la question suivante : quelle est la probabilité que le coefficient de régression, pour un lien donné, soit réellement égal à zéro ? Cela nous permet donc de savoir quels effets indirects, dans notre modèle sont significatifs. Voici donc les résultats relatifs à ces analyses. Seuls deux effets indirects sur le jugement d'utilité sont significatifs : l'effet indirect de l'anxiété liée à l'informatique (valeur minimale = -0,18 ; valeur maximale = -0,01 ; $p < 0,036$) et l'effet indirect des compétences estimées (valeur minimale = 0,125 ; valeur maximale = 0,310 ; $p < 0,001$). Ces deux effets sont médiatisés par la facilité d'usage perçue. Par ailleurs, nous observons quatre effets indirects significatifs sur les intentions d'usage (voir tableau 34).

Tableau 34 - Présentation des résultats du *bootstrap* concernant la significativité des effets indirects dans le modèle 1B.

Effets sur les IU, de :	Valeur minimale de β	Valeur maximale β	Valeur p
« Contexte affectif »	0,070	0,280	0,001
« Technophilie »	0,020	0,280	0,020
« Compétences estimées »	0,120	0,310	0,001
« Facilité d'usage perçue »	0,380	0,580	0,001

Le contexte affectif et la facilité d'usage perçue influencent indirectement les intentions d'usage. Comme nous l'avons suggéré plus haut, l'effet du contexte affectif est totalement médiatisé par le jugement d'utilité, tandis que l'effet de la facilité d'usage perçue sur les intentions d'usage n'est que partiellement médiatisé. Par ailleurs, nous observons un effet indirect significatif de la technophilie et des compétences estimées sur les intentions d'usage. Ces effets sont vraisemblablement médiatisés par la facilité d'usage perçue et par le jugement d'utilité. Il est surprenant de voir apparaître ici un effet indirect significatif de la technophilie car l'estimation du modèle 1B a conclu à l'absence d'effet direct significatif en provenance de la technophilie. Toutefois, cela pourrait s'expliquer par le fait que la technophilie covarie significativement avec les

autres variables antécédentes. L'ensemble de ces résultats fait l'objet d'une discussion dans la section suivante.

4. Discussion – Conclusion

Cette étude avait pour objectif de proposer et de tester empiriquement un modèle structural des déterminants des intentions qu'ont les étudiants d'utiliser l'environnement numérique de travail. La structure la mieux ajustée à l'issue de cette comparaison (structure B) suggère que les variables antécédentes influencent, d'une part, directement les variables expérientielles et, d'autre part, directement et indirectement le jugement d'utilité. Ce dernier est, par ailleurs, directement influencé par les variables expérientielles. De plus, dans cette structure, des effets directs des variables expérientielles sur les intentions d'usage sont envisagés. C'est le cas de la facilité d'usage perçue uniquement. Ainsi, au regard de l'organisation de nos variables en niveaux, nous pouvons dire que les effets des variables antécédentes sont médiatisés partiellement par le niveau des variables expérientielles et totalement par le niveau du jugement d'utilité. Et, l'effet provenant de la variable expérientielle « facilité d'usage perçue » n'est que partiellement médiatisé par le jugement d'utilité. L'autre variable expérientielle (les affects après interaction) ne semble jouer ici aucun rôle significatif.

Les tests portant sur les effets indirects de différentes variables sur les intentions d'usage (IU) mettent en évidence des résultats intéressants. De manière non surprenante, on observe un effet indirect significatif de la facilité d'usage perçue vers les IU (*via* le jugement d'utilité), avec par conséquent un effet total sur les IU non négligeable. De plus, ces tests révèlent que trois des quatre variables antécédentes (technophilie, compétences estimées et contexte affectif) ont un effet indirect significatif vers les IU. Cela vient donc soutenir notre choix d'incorporer ces variables à un modèle explicatif de l'acceptation. Les caractéristiques personnelles agissent indirectement sur les IU *via* la facilité d'usage perçue puis le jugement d'utilité. Le contexte affectif (renvoyant ici à l'humeur préalable à l'interaction), quant à lui, a une influence directe et significative sur le jugement d'utilité qui médiatise ensuite l'effet de l'humeur préalable sur les IU. Cette influence significative indirecte du contexte affectif sur les IU est relativement forte. Nous nous étonnons, par

contre, de l'absence d'effet des affects post-interaction. Il se peut que les participants à cette étude n'aient pas ressenti d'affects particuliers, pendant et suite à la découverte de l'ENT, qui aient pu avoir une influence sur leur jugement en termes d'utilité et sur leurs intentions d'usage. Il est possible que s'ils avaient ressenti une irritation particulière, par exemple, lors de l'utilisation de l'ENT, cela aurait constitué un élément saillant dans l'expérience d'interaction et donc aurait peut-être constitué un paramètre jouant un rôle significatif dans la formation du jugement d'utilité et/ou la détermination des intentions d'usage. Il se peut que la variable « affects » n'intervienne significativement dans la formation des jugements à l'égard des technologies et/ou des intentions d'usage, que dans le cas où il y a une réaction affective importante et marquante. Sans quoi, cette variable n'interviendrait pas significativement. Pour l'heure, dans notre modèle final (modèle B1), c'est l'humeur préalable qui apparaît déterminante. Notons qu'il se peut que l'humeur préalable des participants impliqués dans cette étude ait été influencée par le contexte global, puisqu'il s'agit d'une séance de TP obligatoire ayant lieu un samedi matin. Néanmoins, cela n'altère pas l'intérêt de nos résultats puisque, quelle que soit l'origine de l'humeur des participants, sa contribution à la détermination du jugement d'utilité et des intentions d'usage est ici avérée. En outre, cette hypothèse sur l'origine de l'humeur des participants vient soutenir notre suggestion selon laquelle l'humeur peut être considérée comme une forme de variabilité contextuelle. L'impact de l'humeur préalable sur le jugement d'utilité et les intentions d'usage est un résultat à considérer avec attention, car cela sous-entend que l'humeur dans laquelle se trouve un individu avant une interaction (et donc relativement indépendamment du système en jeu), le met dans un certain type de dispositions vis-à-vis du système technologique. D'après les estimations liées à notre modèle final, plus un utilisateur est dans une humeur positive, plus il aura tendance à juger que l'ENT est utile. Aux côtés de la facilité d'usage perçue, l'humeur prend donc ici une place très importante, puisqu'elle tend à jouer un vrai rôle causal dans la détermination des intentions d'usage.

Le modèle final de cette étude (modèle B1, figure 27) est satisfaisant. L'organisation des variables soutenue par ce modèle fait sens, selon nous, d'un point de vue psychologique. En effet, en termes de processus de construction des jugements, il nous semble tout à fait cohérent que les effets des variables antécédentes personnelles et contextuelles ne soient que partiellement médiatisés par le niveau des variables expérientielles. Autrement dit, il paraît tout à fait raisonnable

de penser que le jugement d'utilité soit aussi, pour une part, influencé directement par les caractéristiques personnelles et le contexte affectif. En effet, les jugements à ce niveau sont vraisemblablement construits en partie sur des éléments provenant directement de l'expérience d'interaction, mais pas seulement. Comme évoqué en partie théorique, l'individu n'est pas un être purement rationnel. Et, il est fortement envisageable que des éléments « externes » à l'expérience d'interaction vécue, viennent aussi participer significativement à la formation de nos jugements. Par ailleurs, le lien direct et significatif trouvé entre la facilité d'usage perçue et les intentions d'usage est consistant avec certains travaux publiés dans ce domaine. De même le lien important trouvé entre le jugement d'utilité et les intentions d'usage est conforme aux données de la littérature (King et Hé, 2006). Enfin, le modèle final dans cette étude est satisfaisant car il permet d'expliquer soixante-dix-neuf pour cent de la variance dans les intentions d'usage. Nous n'avons toutefois pas eu accès à l'usage réel des participants depuis cette étude et ne sommes donc pas en mesure de dire à quel point ces intentions d'usage étaient prédictives des comportements réels des étudiants. En l'absence de ces informations, nous ne pouvons rien dire en termes de pouvoir prédictif du modèle. Mais, nous pouvons nous satisfaire du pouvoir explicatif important du modèle à l'égard des intentions d'usage.

En conclusion, cette première proposition de modélisation confirme le rôle fort des construits centraux du TAM, à savoir la facilité d'usage perçue et le degré d'utilité accordé au produit, dans la détermination des intentions d'usage. Ce modèle met en évidence l'effet indirect et significatif de deux caractéristiques personnelles sur les intentions d'usage (IU), à savoir les compétences estimées en informatique et la technophilie. Enfin, l'humeur (c'est-à-dire le contexte affectif préalable) prend une place très importante dans ce modèle, notamment car elle influence directement et significativement le jugement d'utilité. Cela vient soutenir notre postulat théorique selon lequel les affects des utilisateurs jouent un rôle causal dans la détermination des IU. Cette première modélisation est encourageante, toutefois, outre la prise en compte de caractéristiques personnelles et des affects des utilisateurs à différents moments, cette proposition reste essentiellement basée sur les critères d'utilité et d'utilisabilité. Or, compte tenu de l'évolution des recherches et des technologies, il est important d'étudier à quel point, des perceptions et jugements liés aux qualités non instrumentales des produits contribuent aussi à déterminer les IU. C'est ce que

nous allons tester en proposant, dans l'étude suivante, un modèle intégrateur « expérience-acceptation ». Cette démarche permet d'élargir encore davantage la vision que l'on a du processus d'adoption des technologies, en prenant en considération d'autres variables liées au système et non plus seulement celles liées aux caractéristiques instrumentales des technologies.

Étude B.2 : Vers un modèle intégrateur « expérience-acceptation »

1. Introduction

L'intégration, au sein d'une seule et même démarche, des approches de l'acceptation (telle qu'elle est proposée à l'origine par Davis (1989)) et de l'expérience utilisateur (approche multidimensionnelle soutenue notamment par Hassenzahl (2001, 2003, 2004), Thüring et mahlke (2007) et Van Schaik et Ling (2008, 2011)) devrait pouvoir mener à la construction d'un modèle intégrateur « expérience-acceptation » davantage explicatif que les modèles de type TAM publiés dans la littérature. Les bénéfices d'une telle intégration ont été montrés récemment par Van Schaik et Ling (2011). Cette démarche peut se concrétiser par la combinaison, au sein d'un même modèle de recherche, des modèles TAM de Davis (1989) et « hédonique/pragmatique de l'expérience utilisateur » de Hassenzahl (2003). La difficulté consiste à définir la place des variables d'un modèle par rapport aux variables de l'autre modèle. Néanmoins, le point de vue adopté dans ces travaux de thèse et présenté dans la problématique, constitue un guide pour définir notre modèle de recherche. En effet, en postulant que les différentes variables retenues dans notre espace « expérience-acceptation » s'organisent en niveaux de variables (antécédents, perceptions, jugements et variable à expliquer), elles trouvent chacune une place assez naturellement dans un modèle de recherche. Il reste toutefois difficile de suggérer *a priori* des liens précis entre variables de différents niveaux compte tenu du peu de données existant dans la littérature concernant l'intégration des approches « UX » et « acceptation », c'est pourquoi la comparaison de modèles est ici appropriée.

1.1 Quelle organisation structurale peut-on envisager entre les variables du TAM et celles de l'expérience utilisateur ?

S'agissant de l'organisation structurale des variables, provenant des deux approches, au sein d'un même modèle, Van Schaik et Ling (2011) proposent de situer à des niveaux différents les perceptions d'Hassenzahl (2003, 2004) et les perceptions (aussi appelées croyances) de Davis (1989). Van Schaik et Ling argumentent notamment que les variables de type perception proposées par Hassenzahl (qualités pragmatiques et hédoniques perçues) seraient des déterminants des variables proposées par Davis (utilité et facilité d'usage perçues). Les auteurs estiment en fait que l'utilité et la facilité d'usage perçues se situent au même niveau que les variables d'évaluation (en l'occurrence la beauté et la qualité globale, évaluées chacune par un seul item) proposées par Hassenzahl (2004).

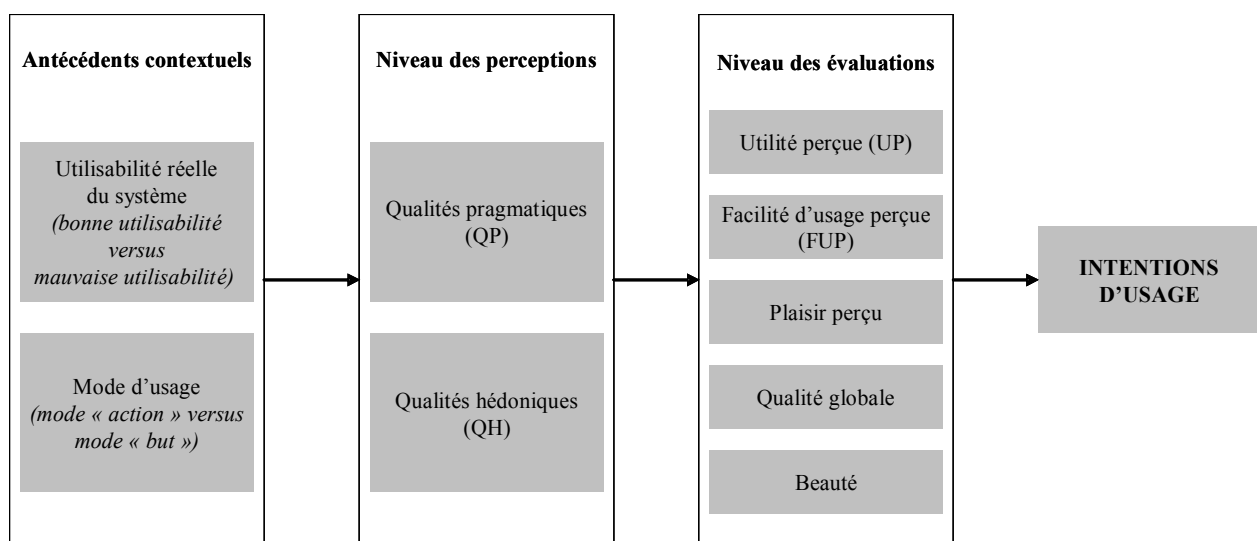


Figure 31 - Organisation structurale des variables du TAM et de l'expérience utilisateur, selon Van Schaik et Ling (2011).

Il nous semble qu'il serait intéressant de tester une organisation alternative qui paraît également pertinente d'un point de vue conceptuel. Cette autre organisation envisage une répartition différente des variables des deux approches d'origine, au sein des niveaux des perceptions et des

évaluations. En effet, comme nous l'avons mentionné lors de la présentation de la problématique, il est possible d'envisager un rapprochement des notions de facilité d'usage perçue (FUP) et de qualités pragmatiques perçues (QP perçues), les deux étant complémentaires pour l'évaluation de l'utilisabilité perçue. Dans ce cadre, l'association de la FUP et des QP perçues aboutit à une nouvelle variable que nous proposons de nommer « utilisabilité perçue ». Rappelons que l'un de nos postulats suggère que toutes ces variables s'organisent selon des niveaux : le niveau des variables antécédentes, celui des variables expérientielles, celui des variables d'évaluation et enfin le niveau de la variable à expliquer. Ainsi, aux côtés de l'utilisabilité perçue et des qualités hédoniques perçues, le niveau des perceptions peut être enrichi des qualités affectives perçues du système (Hassenzahl, Schöbel, & Trautmann, 2008) ainsi que des affects (perçus par l'utilisateur) liées à la situation d'interaction. La variable « attrait » trouve sa place naturellement au sein du niveau des évaluations (jugement), au regard des travaux d'Hassenzahl (2003, 2004) qui montrent que le jugement d'attrait est déterminé par les qualités hédoniques et pragmatiques perçues. Notons, que les autres variables parfois étudiées par Hassenzahl, et considérées comme relevant du même niveau que l'attrait (la qualité globale et la beauté), ont été placées par Van Schaik et Ling (2011) au sein du niveau des évaluations (ou jugements). Cela soutient donc notre choix de placer l'attrait à ce niveau des évaluations. Le niveau des évaluations comprend alors deux types de jugements à l'égard du système : un jugement d'utilité et un jugement d'attrait (voir figure 31).

La structure globale de notre modèle de recherche comprend ainsi : 1) des variables antécédentes (caractéristiques personnelles) ; 2) des variables expérientielles appartenant au niveau des perceptions (à savoir l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, ainsi que les affects perçus des individus) ; 3) des variables de jugement appartenant au niveau des évaluations (à savoir les jugements d'utilité et d'attrait global) ; 4) et, une variable à expliquer (les intentions d'usage).

2. Méthode

Des participants viennent au laboratoire pour interagir avec l'ENT, dans le cadre d'une situation contrôlée, et répondent ensuite au post-questionnaire qui vise à évaluer leurs perceptions,

évaluations et intentions vis-à-vis de l'ENT. Ils ont à réaliser deux tâches faciles et deux tâches difficiles afin d'équilibrer l'expérience d'interaction. Les résultats de l'étude A.4 montrent qu'à l'issue d'une interaction mêlant tâches faciles et difficiles, les participants présentent des perceptions, jugements et intentions finaux statistiquement identiques (quelles que soient les variations survenues au cours de l'épisode d'interaction). Cela nous semble donc le meilleur choix pour proposer un scénario d'interaction qui soit ni trop facile, ni trop difficile. L'objectif de cette étude est de tester l'ajustement d'un modèle de recherche (qui postule un certain nombre de relations directes et indirectes entre les variables du modèle) aux observations recueillies en situation expérimentale. Le détail des aspects méthodologiques est présenté dans les sections suivantes.

2.1 Les participants

Soixante-quatre étudiants en psychologie participent à cette étude. Tous sont volontaires. L'étude leur a été brièvement présentée lors de l'un de leurs cours en psychologie et le planning a ensuite circulé dans l'amphithéâtre. Ils sont tous étudiants en première ou deuxième année à l'université (Licence 1 et Licence 2). L'expérience se tenant plusieurs mois après la rentrée, tous connaissent l'ENT au moment de l'étude. L'âge moyen de l'échantillon est de 22,22 ans ($\sigma = 5,85$).

2.2 Matériel

Le matériel requis est exactement le même que pour les études de l'axe A, à savoir des ordinateurs connectés à Internet *via* le réseau de l'université. Le logiciel CamStudio est à nouveau utilisé afin d'enregistrer toutes les actions de navigation réalisées par les participants pendant leur interaction avec l'ENT, car cela pourrait être utile *a posteriori*. Les participants viennent au laboratoire pour la passation et sont installés dans une salle d'expérimentation comprenant quatre box indépendants, équipés de postes informatiques.

2.3 Les outils d'évaluation

Les outils d'évaluation sont les mêmes que ceux utilisés dans les études de l'axe A. Les pré et post-questionnaires sont utilisés. En revanche, nous ne procédons pas, dans la présente étude, à des mesures répétées puisque seuls perceptions, jugements et intentions finaux nous intéressent ici pour l'estimation d'un modèle structural lié aux perceptions et jugements post-interaction.

2.4 Procédure expérimentale

Les participants viennent au laboratoire en pensant qu'il s'agit pour eux de donner leur avis sur un environnement web. Chaque participant est installé devant un ordinateur. Une fois installés, ils commencent par répondre au pré-questionnaire. Après cela, l'expérimentatrice déroule le scénario prévu. Elle donne tout d'abord les consignes concernant les tâches que les participants ont à réaliser sur l'ENT. Avant que les participants démarrent, l'expérimentatrice lance le logiciel CamStudio pour l'enregistrement de la navigation. Des scénarios ont été construits en amont pour contrôler dans une certaine mesure les épisodes d'interactions avec l'ENT. Le scénario global mis en place pour cette expérience est le suivant : à partir du site Web de l'université, les participants doivent se connecter à l'ENT de Rennes 2. Une fois sur l'accueil de l'ENT, ils doivent s'identifier afin d'accéder à leur ENT personnel. Depuis leur ENT personnel, ils doivent ensuite réaliser un certain nombre de tâches (quatre tâches sans compter la connexion et la déconnexion), en suivant l'ordre qui leur est proposé. A chaque fois qu'ils achèvent une activité, ils font signe à l'expérimentatrice, pour que celle-ci puisse visualiser que la tâche a effectivement été réalisée. Lorsqu'ils ne parviennent pas à effectuer une activité, ils le signalent à l'expérimentatrice qui le note, et passent à l'activité suivante. S'ils ne font pas signe à l'expérimentatrice, celle-ci intervient pour stopper l'activité au bout de cinq minutes et note l'échec à la tâche. L'ordre des tâches est contrebalancé (voir tableau 35).

Tableau 35 – Les quatre scénarios d'enchaînement des tâches.

Ordre A :	Ordre B :
5. Messagerie (<i>facile</i>)	5. Emploi du temps (<i>difficile</i>)
6. Absence des enseignants (<i>facile</i>)	6. Stockage de documents (<i>difficile</i>)
7. Stockage de documents (<i>difficile</i>)	7. Absence des enseignants (<i>facile</i>)
8. Emploi du temps (<i>difficile</i>)	8. Messagerie (<i>facile</i>)
Ordre C :	Ordre D :
5. Absence des enseignants (<i>facile</i>)	5. Stockage de documents (<i>difficile</i>)
6. Emploi du temps (<i>difficile</i>)	6. Messagerie (<i>facile</i>)
7. Messagerie (<i>facile</i>)	7. Emploi du temps (<i>difficile</i>)
8. Stockage de documents (<i>difficile</i>)	8. Absence des enseignants (<i>facile</i>)

2.5 Variables et hypothèses

2.5.1 Variables

Notons que cette étude a eu lieu relativement tôt dans le processus de recueil de données empiriques pour ces travaux de thèse, c'est pourquoi, le contexte affectif préalable n'est pas ici pris en compte. La figure sur la page suivante (figure 32) récapitule les variables comprises dans le modèle et leur répartition selon les différents niveaux postulés.

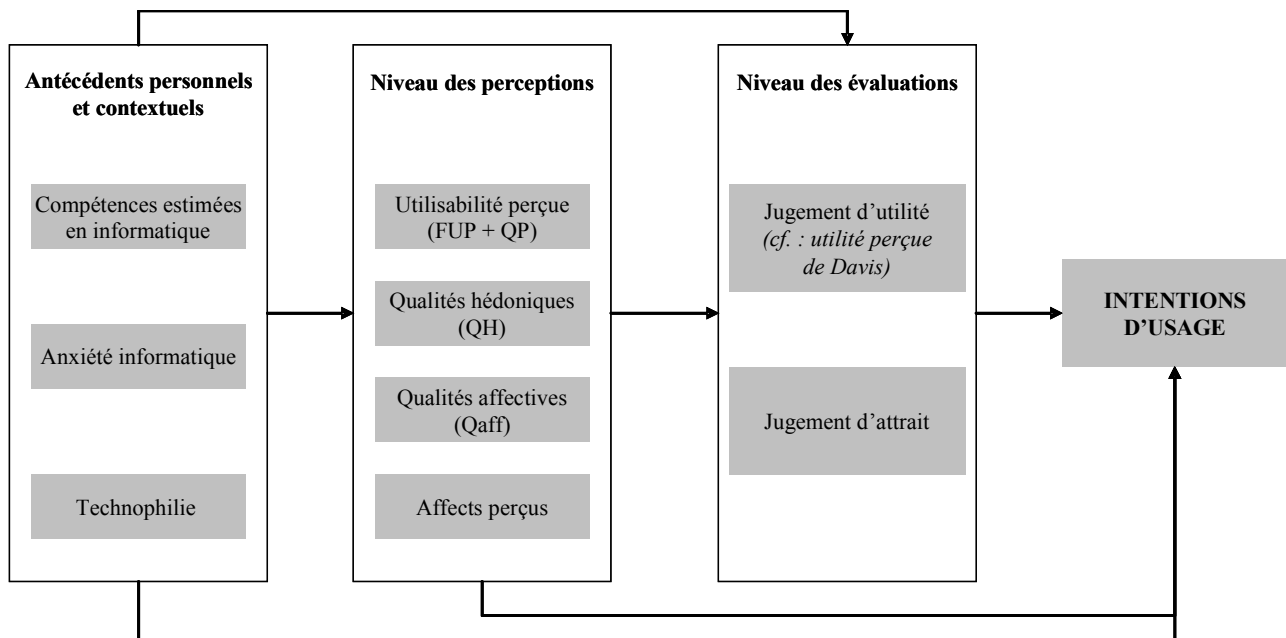


Figure 32 - Organisation théorique des variables retenues selon les différents niveaux postulés.

2.5.2 Hypothèses

Comme postulé dans la problématique, notre proposition de structure théorique, pour la construction d'un modèle de recherche intégré, comporte : 1) le niveau des antécédents ; 2) le niveau des perceptions ou variables expérientielles ; 3) le niveau des jugements ou variables d'évaluation ; 4) et, le niveau de la (des) variable(s) à expliquer. Rappelons que, comme le dit Bacher (1999), un modèle est « *un ensemble d'hypothèses relatives aux relations qui s'établissent entre plusieurs variables considérées comme formant un système* » (Bacher, 1999, p. 100). Le modèle de recherche correspond alors à la représentation graphique des hypothèses formulées quant aux relations directes et/ou indirectes et aux covariations existant entre les variables comprises dans le modèle. Comme pour l'expérience précédente, notre hypothèse principale consiste en la formulation d'une organisation structurale en différents niveaux de variables. Nous testons ainsi les liens inter-niveaux mais ne posons aucune hypothèse concernant les liens intra-niveaux (nous

laissons les variables d'un même niveau covarier librement). Nous procédons, avec ce nouveau jeu de données, à la comparaison des structures A, B, C, D et E.

3. Résultats.

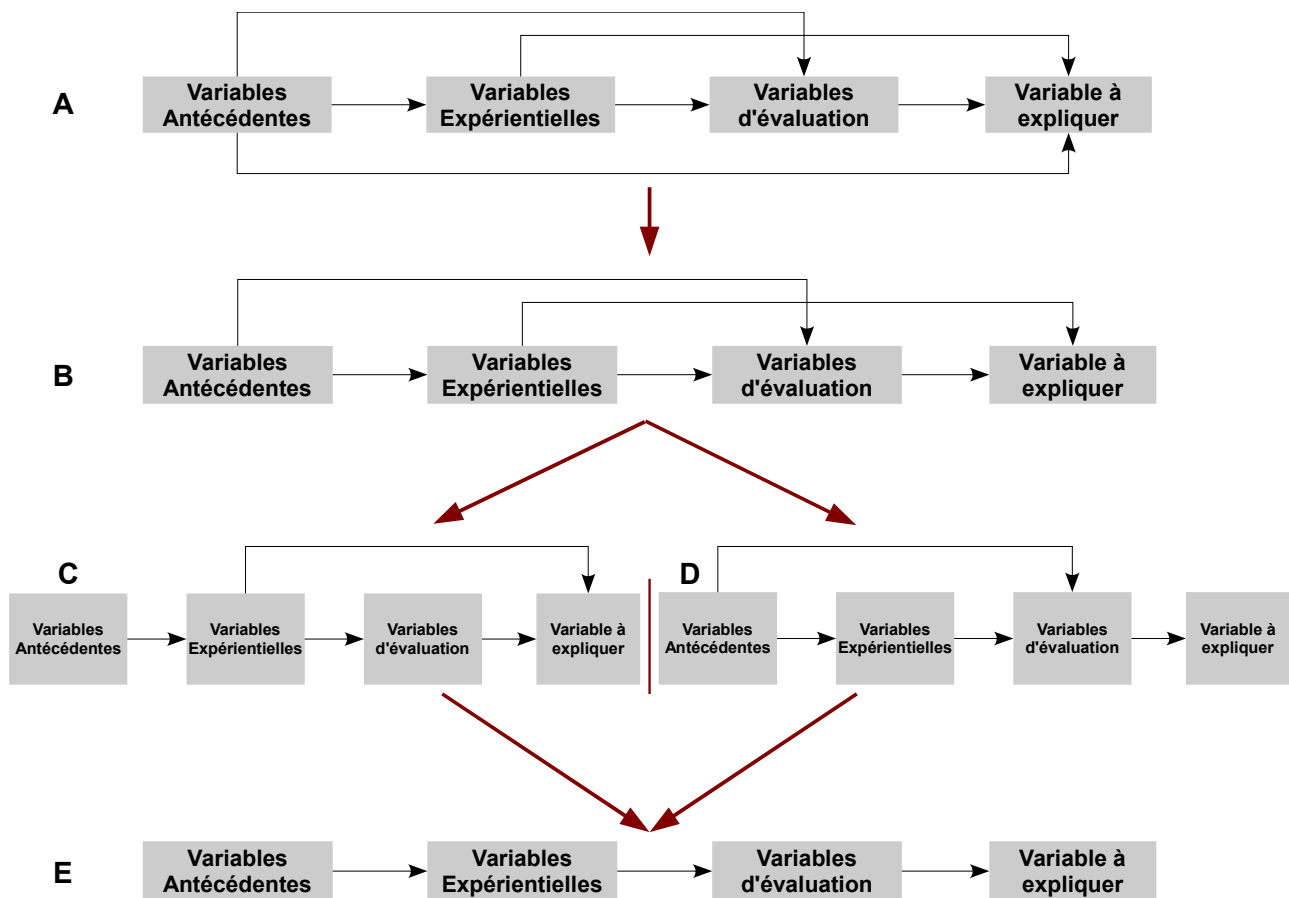


Figure 33 - Rappel des cinq structures A, B, C, D et E qui sont comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).

Les outils d'évaluation étant les mêmes que ceux utilisés dans les études de l'axe A, nous nous appuyons sur les résultats des analyses confirmatoires et de fiabilité réalisées au préalable sur des données poolées (voir les analyses préliminaires transversales, p. 134). Nos variables observées correspondent alors aux scores moyens calculés sur la base des items retenus (pour chaque

dimension) après les analyses. Les résultats relatifs aux comparaisons des cinq structures sont présentés dans le tableau suivant. Comme pour l'étude précédente, nous y rapportons les tests de khi-deux d'ajustement, les tests de khi-deux de comparaison (entre deux modèles), l'AIC pour chaque modèle et les RMSEA.

Tableau 36 - Résultats relatifs à la comparaison des structures A, B, C, D et E.

Modèles	χ^2	ddl	Valeur p	χ^2/ddl	RMSEA	AIC
Modèle A	0,000	0	<i>Modèle saturé</i>		-	110
Modèle B	1,691	3	0,639	0,56	0,000	105,7
Modèle C	9,167	9	0,422	1,02	0,017	101,2
Modèle D	7,005	7	0,428	1	0,003	103
Modèle E	14,481	13	0,341	1,11	0,043	98,5
Comparaisons	$\Delta\chi^2$	Δddl		Valeur p		
A <i>versus</i> B	1,691	3		0,639		
B <i>versus</i> C	7,476	6		0,279		
B <i>versus</i> D	5,314	4		0,257		
C <i>versus</i> E	5,314	4		0,257		
D <i>versus</i> E	7,476	6		0,279		

Note. ddl = degré de liberté ; RMSEA = *Root Mean Square Error Approximation* ; RMSEA > 0,08 : rejet du modèle ; 0,05 < RMSEA < 0,08 : modèle à améliorer ; RMSEA < 0,05 : bon ajustement – Si $\chi^2/\text{ddl} < 2$, alors l'ajustement est satisfaisant – AIC = *Akaike Information Criterion*.

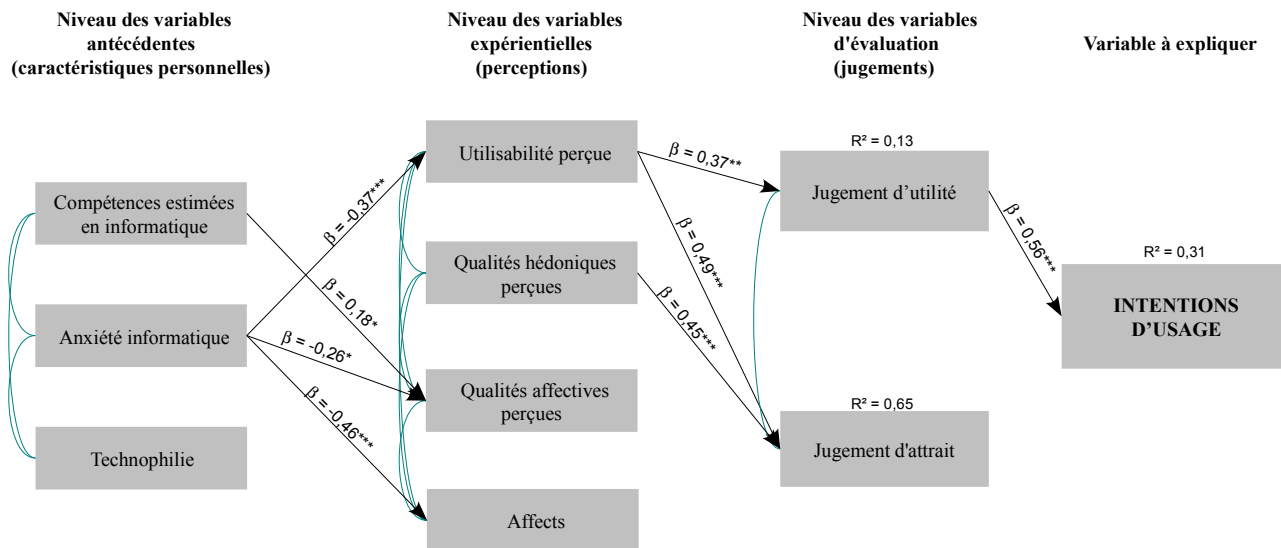
A la lecture des khi-deux de comparaison, nous observons que le modèle E n'est pas significativement moins bien ajusté aux données que les modèles C et D, lesquels ne sont pas non plus significativement moins bien ajustés que le modèle B (voir tableau 36). La première comparaison montre que le modèle B n'est pas moins bien ajusté aux données que le modèle A. Les seconde et troisième comparaisons mettent en évidence que les modèles C et D ne s'ajustent pas significativement moins bien aux données que le modèle B. En d'autres termes, ces deux modèles sont autant acceptables que le modèle B, voire davantage, puisqu'ils sont moins complexes que le modèle B. Enfin, les deux dernières comparaisons suggèrent que le modèle E ne s'ajuste pas significativement moins bien aux données que les modèles C et D. Le modèle E est donc autant satisfaisant, en termes d'ajustement, tout en étant le moins complexe de tous. Ainsi, à l'issue de cette série de comparaisons, c'est la structure E, la plus simple, qui peut être retenue comme la meilleure,

car les tests de khi-deux suggèrent qu'il n'y a pas de gain substantiel à passer à un modèle plus complexe. Rappelons que la structure E est celle qui soutient une organisation sous forme de médiation complète (voir l'introduction de cet axe de travail). A l'issue de cette comparaison de modèles emboîtés, nous retenons donc le modèle E c'est-à-dire celui qui n'envisage que des liens directs d'un niveau donné à celui qui le suit directement. C'est également celui qui compte le moins de paramètres. Ce dernier élément est important car la pertinence d'un modèle est évaluée non seulement sur sa qualité d'ajustement, mais aussi sur son aspect « économique »²⁶. Le fait que la structure E se révèle ici la meilleure vient, selon nous, soutenir notre postulat selon lequel les variables s'organisent en différents niveaux. Nous nommons ce modèle, le modèle 2E (« 2 » car il s'agit de la seconde étude et « E » car c'est cette organisation structurale qui est retenue). Le modèle 2E qui est retenu présente un ajustement satisfaisant, mais peut encore être amélioré notamment parce qu'il reste un certain nombre de liens non significatifs. Le modèle qui nous semble optimal est présenté graphiquement sur la page suivante. Dans un souci de clarté et de lisibilité, les coefficients de corrélation entre les variables d'un même niveau ne sont pas rapportés sur la représentation graphique du modèle structural final (voir figure 34). Les corrélations y sont toutefois représentées par les liens de couleur verte. Les valeurs des coefficients sont rapportées dans un tableau à part (voir tableau 37).

On retrouve, dans la structure de ce modèle, les fondements des propositions respectives de Davis (1989) et de Hassenzahl (2003, 2004), à savoir : 1) on retrouve un lien direct significatif de l'utilisabilité perçue vers le jugement d'utilité ($\beta = 0,37$; $p < 0,01$), ainsi qu'une influence directe et significative du jugement d'utilité sur les intentions d'usage ($\beta = 0,56$; $p < 0,001$). Par contre, nous n'observons pas d'effet direct de l'utilisabilité perçue sur les intentions d'usage, toutefois cela n'est pas inquiétant puisque ce lien n'est pas systématiquement retrouvé dans toutes les études ; 2) la proposition d'Hassenzahl (2003, 2004) selon laquelle le jugement d'attrait s'élabore à partir des qualités hédoniques et pragmatiques perçues (les dernières faisant référence, selon l'auteur à

²⁶ Le critère d'économie fait référence au nombre de paramètres que compte un modèle. Moins ils sont nombreux, plus le modèle est économique. Néanmoins, un bon modèle est censé présenter un bon équilibre entre les critères « ajustement » et « économie ».

l'utilisabilité perçue) est ici confirmée. En effet, dans notre modèle 2E, l'utilisabilité perçue et les qualités hédoniques perçues contribuent directement et significativement au jugement d'attrait.



Modèle 2E : $\chi^2 = 24,251$; ddl = 27 ; $p = 0,616$; $\chi^2/\text{ddl} = 0,898$; RMSEA = 0,000 ; AIC = 80,25 ; N = 64

Figure 34 - Modèle 2E final obtenu suite à la suppression progressive des liens non significatifs.

Notes. Tous les coefficients sont standardisés – Flèches vertes : corrélations intra-niveaux – * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tableau 37 - Corrélations entre les différentes variables observées au sein de chaque niveau du modèle 2E.

	VARIABLES ANTECEDENTES			VARIABLES EXPERIENTIELLES				VARIABLES JUGEMENTS	
	Technophilie	Comp	Anxinfo	Utilisabilité P	Affects	QH	QAFF	Utilité	Attrait
Technophilie	1								
Comp	0,46 ***	1							
Anxinfo	-0,61 ***	-0,42 **	1						
Utilisabilité P				1					
Affects				0,65 ***	1				
QH				0,50 ***	0,40 **	1			
QAFF				0,60 ***	0,67 ***	0,40 **	1		
Utilité								1	
Attrait								0,32 *	1

Notes. Comp. E = compétences estimées ; Anx.infoQ = anxiété liée à l'informatique ; Utilisabilité P = utilisabilité perçue ; QH = qualités hédoniques perçues ; QAFF = qualités affectives perçues. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Nous constatons par ailleurs, qu'au sein de chaque niveau, toutes les variables corrélient entre elles, y compris les jugements d'attrait et d'utilité. La corrélation concernant ces deux types de jugements n'est pas particulièrement forte, ce qui tend à soutenir une distinction conceptuelle entre les deux variables. En revanche, les corrélations utilisabilité perçue/affects et affects/qualités affectives semblent plutôt fortes. Par ailleurs, nous n'observons pas, dans ce modèle, d'effet direct des affects sur l'une ou l'autre des variables du niveau suivant (jugements d'attrait et d'utilité). Les variables qui semblent *a priori* jouer un rôle déterminant selon ce modèle sont le jugement d'utilité, l'utilisabilité perçue et l'anxiété liée à l'informatique. Nous n'observons pas de lien significatif partant du jugement d'attrait sur les intentions d'usage. Et, en amont, les qualités affectives perçues et les affects ne semblent pas jouer de rôle dans la détermination des jugements et des intentions d'usage. S'agissant à présent des caractéristiques personnelles, la technophilie corrèle significativement avec les autres variables du même niveau, mais elle n'influence aucune variable du niveau suivant. Tous ces résultats seront davantage analysés en discussion.

Observons, à présent, la significativité des effets indirects *via* la méthode du *bootstrap*. Nous voyons d'après les résultats du *bootstrap* que l'anxiété liée à l'informatique et l'utilisabilité perçue ont une influence indirecte significative sur les intentions d'usage. L'effet de l'anxiété informatique est médiatisé d'une part par l'utilisabilité perçue et d'autre part par le jugement d'utilité. L'effet de l'utilisabilité perçue est médiatisé par le jugement d'utilité. Par ailleurs, l'anxiété liée à l'informatique a aussi une influence indirecte significative, *via* l'utilisabilité perçue, sur les jugements d'utilité et d'attrait.

Tableau 38 - Présentation des résultats du *bootstrap* concernant la significativité des effets indirects dans le modèle 2E.

	Valeur minimale de β	Valeur maximale β	Valeur p
Effets sur les IU, de :			
« Anxiété informatique »	-0,17	-0,02	0,002
« Utilisabilité perçue »	0,07	0,36	0,003
Effets sur l'utilité, de :			
« Anxiété informatique »	-0,27	-0,04	0,003
Effets sur l'attrait, de :			
« Anxiété informatique »	-0,32	-0,08	0,001

4. Discussion – Conclusion

Rappelons que l'objectif poursuivi dans le cadre de cette étude est la formalisation et la mise à l'épreuve d'un modèle de recherche qui intègre les approches de l'expérience utilisateur et de l'acceptation. L'objectif de cette étude est d'examiner si les variables de l'expérience utilisateur contribuent, aux côtés de celles de l'acceptation, à expliquer les intentions d'usage des individus concernant une technologie donnée. L'une des difficultés principales, liée à cette démarche, concerne le fait que ce type de travaux est, à ce jour, quasiment inexistant dans la littérature. En dehors de Van Schaik et Ling (2011), personne n'a, à notre connaissance, travaillé sur l'intégration des approches UX et de l'acceptation. Dans les travaux présentés ici, nous avons mis à l'épreuve un point de vue différent de celui de Van Schaik et Ling et procédons à des comparaisons de modèles emboîtés. Les résultats suggèrent que l'organisation structurale la meilleure est celle qui soutient une médiation complète : les variables antécédentes influencent les variables expérientielles, qui influencent les variables d'évaluation, qui influencent les intentions d'usage. Il n'existe donc, selon cette structure, aucun lien direct d'un niveau à un autre niveau qui ne le suit pas directement. Sur la base de cette structure nous aboutissons à un modèle satisfaisant tant sur le plan de l'ajustement que sur le plan du sens psychologique. Le modèle 2E obtenu ici fait sens psychologiquement puisque en amont, l'anxiété liée en informatique influence l'utilisabilité perçue, les qualités affectives et les affects. Ainsi, plus un individu est anxieux vis-à-vis de l'informatique et plus il aura tendance à avoir une perception négative du niveau d'utilisabilité, à attribuer des qualités affectives négatives au système en jeu. Également, plus un utilisateur est anxieux, plus son état affectif a tendance à être négatif. En provenance du niveau des antécédents, nous observons également que les compétences estimées en informatique influencent les qualités affectives perçues, dans le sens où plus un individu estime avoir des compétences en informatique et plus il a tendance à attribuer des qualités affectives positives au système en jeu (et inversement). Nous notons que la technophilie ne semble pas jouer ici de rôle déterminant. Au niveau suivant, seules l'utilisabilité perçue et les qualités hédoniques perçues contribuent significativement à expliquer les jugements d'attrait et d'utilité. Plus précisément, l'utilisabilité perçue influence le jugement d'utilité, ce qui est consistant avec la structure du modèle TAM (dans sa version originale mais aussi dans les

versions enrichies qui ont vu le jour par la suite) et les propositions de Davis (1989). L'effet indirect de l'utilisabilité perçue sur les intentions d'usage *via* l'utilité semble robuste dans la littérature et c'est ce que nous retrouvons ici. Par ailleurs, on retrouve sans conteste la proposition de Hassenzahl (2003, 2004) selon laquelle le jugement d'attrait est influencé par les qualités pragmatiques (qui renvoient à l'utilisabilité perçue) et hédoniques perçues. En effet, dans le modèle retenu et amélioré, le jugement d'attrait est directement influencé par l'utilisabilité perçue et les qualités hédoniques perçues. La proposition d'Hassenzahl trouve donc ici un support empirique.

En revanche, dans le cadre du présent modèle, les affects et les qualités affectives perçues (appartenant toutes les deux au niveau des perceptions) n'influencent aucune des variables du niveau des évaluations, ni les intentions d'usage. Il paraît néanmoins raisonnable, dans un premier temps, de considérer ces variables comme potentiellement importantes et de continuer de les prendre en compte dans les études futures. En ce qui concerne les influences partant du niveau des jugements, seule l'utilisabilité perçue contribue significativement à déterminer les intentions d'usage. L'attrait ne semble pas y contribuer ici. On retrouve donc un lien important du modèle TAM (Davis, 1989), à savoir l'influence de l'utilité, dite « perçue » par l'auteur, sur les intentions d'usage. Toutefois, les variables de l'expérience utilisateur ne semblent pas, ici, contribuer (même indirectement) à la détermination des intentions d'usage aux côtés des variables de l'acceptation.

Le modèle dans son ensemble permet d'expliquer trente-et-un pour cent de la variance dans les intentions d'usage des participants. Ce pouvoir explicatif est relativement faible. Il est même en dessous de ce qui est observé avec le TAM (le pouvoir explicatif se situe en général autour de quarante pour cent de variance expliquée dans les intentions d'usage ou, parfois, dans les usages rapportés). Certaines limites liées à la présente étude pourraient constituer des éléments explicatifs. La taille de l'échantillon ($N = 64$) constitue une limite importante à notre étude, laquelle est essentiellement de nature exploratoire. Il est généralement conseillé de travailler à partir d'échantillons importants pour estimer des modèles structuraux. Nous en sommes conscients, mais une période de conflit social a vu le jour alors que nous avons entamé le recueil des observations pour cette étude. Le campus s'est alors trouvé quasiment déserté pendant plus de dix semaines et il a été très difficile de trouver des volontaires pour participer à l'étude. Nous tenons toutefois à préciser que le *bootstrapping*, réalisé pour tester la significativité des effets indirects, met, dans le

même temps, la significativité des liens directs à l'épreuve des deux-mille échantillons constitués aléatoirement. Compte tenu de notre faible échantillon de départ, nous avons observé ces résultats pour vérifier la robustesse du modèle. Il se trouve que tous les liens directs du modèle 2E (présenté en figure 32) sont confirmés à l'issue du *bootstrapping*, à l'exception du lien « compétences estimées → qualités affectives perçues ». Le modèle peut donc être considéré comme solide. Il semble que la technophilie joue un rôle potentiellement moins important, en termes d'antécédents, que les autres caractéristiques personnelles. Toutefois, il nous semble qu'il serait précipité dans les études suivantes de postuler une absence d'effet de la technophilie. La démarche la plus raisonnable, selon nous, consiste pour l'instant à continuer de prendre en compte toutes ces variables dans la modélisation suivante.

Cette première mise à l'épreuve d'un modèle intégrateur « expérience-acceptation » est encourageante même si elle ne permet pas de soutenir totalement nos postulats énoncés en problématique. Tout d'abord, nous avons postulé qu'il était possible d'intégrer les propositions de Davis (1989) et de Hassenzahl (2003) au sein d'un même modèle, où les variables du TAM et de l'expérience utilisateur (UX) contribueraient ensemble à la détermination des intentions d'usage. Or, nous pensons que nous ne pouvons pas encore parler de modèle intégrateur suite à cette étude. Certes le modèle 2E comprend les variables des deux approches (UX et acceptation), mais les variables de l'UX semblent ici peu impliquées dans la détermination des intentions d'usage. Nous retrouvons d'une part des éléments du TAM et d'autre part des éléments constituant la proposition de modèle d'Hassenzahl. Mais nous ne pouvons pas dire que les deux approches sont ici intégrées et qu'elles contribuent ensemble à l'explication des intentions d'usage. Il faut donc, selon nous, tester à nouveau l'intégration de ces deux approches au sein d'un même modèle à partir d'un autre échantillon. D'autres limites peuvent être énoncées. Notamment, les affects préalables à l'interaction ne sont pas ici pris en compte. Or, dans la première étude (modélisation de l'acceptation sur la base du TAM), les résultats suggèrent que le contexte affectif joue un rôle significatif aux côtés d'autres variables dans la détermination du jugement d'utilité et des intentions d'usage. Il est important de souligner ce manque, car un modèle structural peut se trouver modifié de façon relativement importante par la simple prise en compte d'une variable supplémentaire. Pour tenter de remédier à ces insuffisances nous proposons une dernière étape de travail. Les travaux réalisés dans le cadre de

cette thèse comptent six expériences, la présente étude étant la sixième. Toutefois, nous choisissons de réutiliser les observations de la quatrième expérience de l'axe A (étude A.4) pour réaliser une troisième analyse structurale des déterminants des intentions d'usage. Utiliser ce jeu de données comporte selon nous plusieurs avantages. Notamment, nous avons pris en compte, lors de cette étude, les affects préalables (ce que nous appelons aussi le contexte affectif) ainsi que les affects en réaction à l'expérience d'interaction. De plus, l'auto-efficacité perçue générale en informatique et spécifique à l'usage de l'ENT sont prise en considération dans cette expérience. Par ailleurs, l'échantillon est un petit peu plus important puisqu'il compte soixante-dix-huit participants.

Modélisation 3 : Vers un modèle intégrateur « expérience-acceptation »

Le modèle intégrateur « expérience-acceptation » auquel nous aboutissons dans l'étude précédente (modèle 2E) est encourageant. Toutefois, nous avons pointé quelques limites, notamment la non prise en compte des affects avant l'interaction, ce qui pourrait en partie expliquer que les affects en réaction à la situation d'usage ne jouent pas de rôle significatif dans ce modèle. Par ailleurs, nous observons, dans l'étude précédente que les variables de l'expérience semblent peu impliquées dans la détermination des intentions d'usage de l'environnement numérique de travail chez les étudiants. Nous pensons que ce modèle 2E est incomplet du fait de l'absence de certaines variables qui pourraient se révéler déterminantes (quand bien-même leurs effets sont indirects). Ainsi, nous décidons de réutiliser les données recueillies à l'occasion de l'étude A.4 pour estimer un troisième modèle. Ces données sont intéressantes car, lors de cette étude, les affects ont été évalués avant et après l'interaction, ce qui permet de pallier à la limite évoquée plus haut concernant le modèle 2E. De plus, nous avons pris en compte, à l'occasion de l'étude A.4, les variables « auto-efficacité perçue générale en informatique » et « auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT ». Or, il se pourrait que ces variables jouent un rôle important dans l'adoption des technologies. Rappelons que la première modélisation de cette série met en évidence une influence indirecte significative du contexte affectif sur les intentions d'usage. La prise en compte de ces variables supplémentaires (le contexte affectif et les deux niveaux d'auto-efficacité perçue) pourrait alors permettre d'obtenir un modèle plus fin avec, potentiellement, un pouvoir explicatif plus important.

1. Méthode

Nous ne rapportons pas les aspects méthodologiques dans cette partie puisqu'ils sont décrits en détail lors de la présentation de l'étude A.4 (voir section 2 de l'étude A.4, p. 206).

1.1 Variables et hypothèses

1.1.1 Variables

Nous récapitulons brièvement les variables en jeu dans cette étude. Cinq variables antécédentes sont prises en compte : le degré de technophilie, l'anxiété liée à l'informatique, les compétences estimées en informatique, l'auto-efficacité perçue générale en informatique ainsi que le contexte affectif (c'est-à-dire l'humeur préalable). Par ailleurs, cinq variables expérientielles (niveau des perceptions) sont considérées, à savoir l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues, l'état affectif (perçu par les utilisateurs eux-mêmes) en réaction à la situation d'usage, ainsi que l'auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT. Le niveau des variables d'évaluation (jugements), quant à lui, comprend les jugements d'attrait et d'utilité. Enfin, notre variable à expliquer est toujours constituée par les intentions d'utiliser l'ENT dans le futur et de le recommander.

1.1.2 Hypothèses

Nous maintenons notre postulat selon lequel la structure formée par ces variables s'organise en niveaux (antécédents, perceptions, jugements, variable(s) à expliquer). Les résultats de l'étude précédente tendent à supporter ce postulat, puisque c'est la structure E qui est ressortie comme la meilleure des trois. Rappelons que la structure E est celle qui envisage des liens causaux seulement entre deux niveaux qui se suivent directement, dans le sens où les variables d'un niveau donné ne reçoivent l'influence causale directe que des variables du niveau qui le précède directement. Rappelons que nous ne formulons pas d'hypothèses concernant les relations entre les variables d'un même niveau. Nous choisissons de les laisser corrélérer librement. Les cinq types d'organisations structurales testées sont les mêmes que pour les deux études précédentes.

2. Résultats

Les variables observées constituant le modèle de recherche correspondent aux scores moyens calculés sur la base des items retenus (pour chaque dimension) après les analyses

préliminaires transversales. Les cinq structures (A, B, C, D et E) sont comparées afin de voir quelle organisation structurale entre nos différents niveaux de variables est la mieux ajustée aux données.

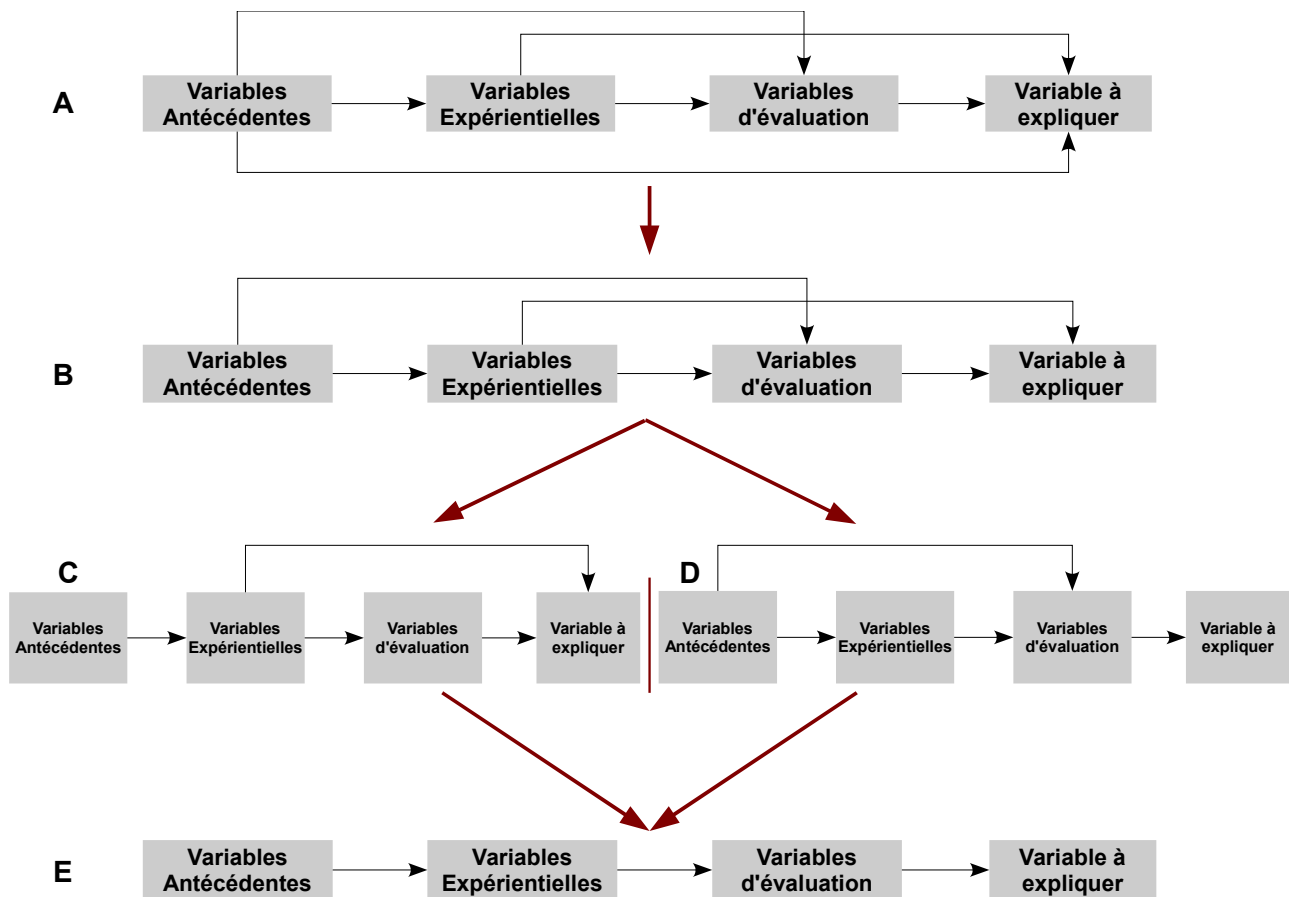


Figure 35 - Rappel des cinq structures A, B, C, D et E qui sont comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).

Pour réaliser ces analyses, le logiciel AMOS 7 est utilisé. Les résultats relatifs aux comparaisons des cinq structures sont présentés sous forme de tableau. Comme pour l'étude précédente, nous y rapportons les tests de khi-deux d'ajustement, les tests de khi-deux de comparaison (entre deux modèles), l'AIC pour chaque modèle et les RMSEA (voir tableau 39).

Tableau 39 - Résultats relatifs à la comparaison des structures A, B, C, D et E.

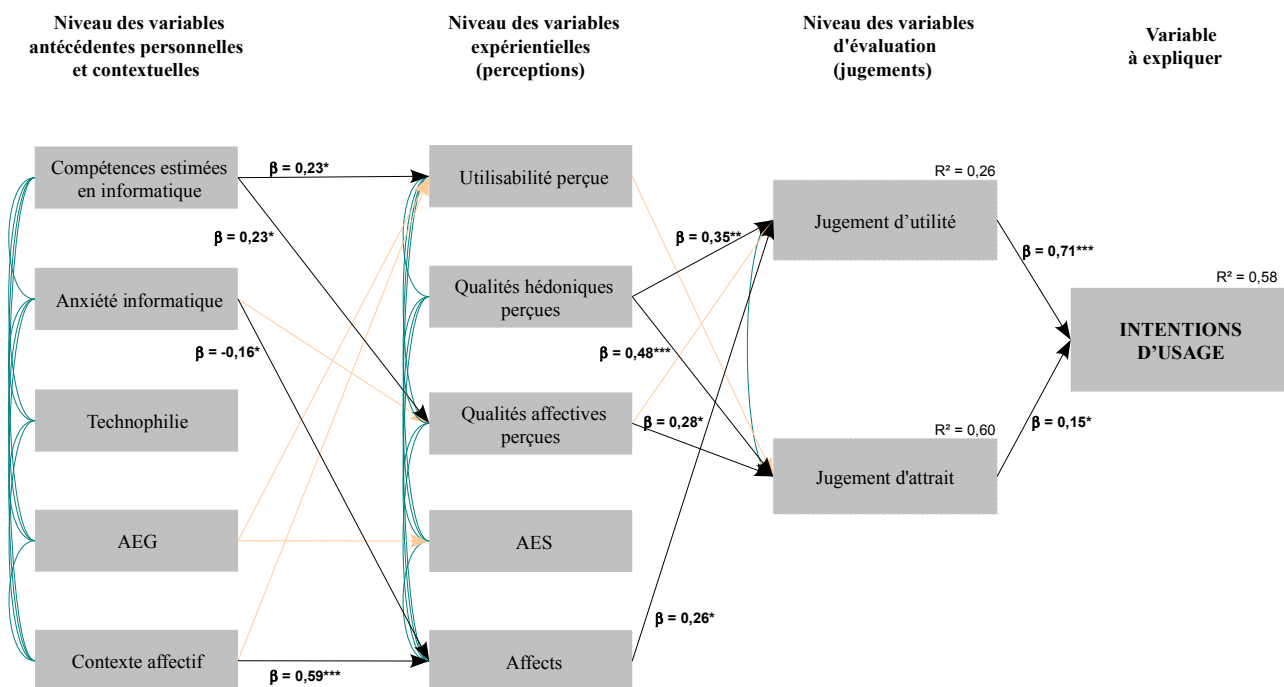
Modèles estimés	χ^2	ddl	Valeur <i>p</i>	χ^2/ddl	RMSEA	AIC
Modèle A	0,000	0	<i>Modèle saturé</i>		-	
Modèle B	5,036	5	0,412	1,01	0,010	177
Modèle C	22,847	15	0,087	1,52	0,082	174,8
Modèle D	7,445	10	0,683	0,74	0,000	169,4
Modèle E	25,256	20	0,192	1,26	0,058	167,3
Comparaisons	$\Delta\chi^2$	Δddl		Valeur <i>p</i>		
A <i>versus</i> B	5,036	5		0,412		
B <i>versus</i> C	17,811	10		0,058		
B <i>versus</i> D	2,409	5		0,790		
C <i>versus</i> E	2,409	5		0,790		
D <i>versus</i> E	17,811	10		0,058		

Note. ddl = degré de liberté ; RMSEA = *Root Mean Square Error Approximation* ; RMSEA > 0,08 : rejet du modèle ; 0,05 < RMSEA < 0,08 : modèle à améliorer ; RMSEA < 0,05 : bon ajustement – Si $\chi^2/\text{ddl} < 2$, alors l'ajustement est satisfaisant – AIC = *Akaike Information Criterion*.

A la lecture des khi-deux de comparaison, nous observons que le modèle E n'est pas significativement moins bien ajusté aux données que les modèles C et D, lesquels ne sont pas non plus significativement moins bien ajustés que le modèle B. La première comparaison montre que le modèle B n'est pas moins bien ajusté aux données que le modèle A. En d'autres termes, à l'issue de cette série de comparaisons, c'est la structure E, la plus simple, qui peut être retenue comme la meilleure, car les tests de khi-deux suggèrent qu'il n'y a pas de gain substantiel à passer à un modèle plus complexe. Nous obtenons donc un résultat, en termes de structure organisationnelle, similaire à l'étude précédente. Rappelons que la structure E est celle qui soutient une organisation sous forme de médiation complète (voir l'introduction de cet axe de travail).

A l'issue de cette comparaison de structures emboîtées, nous retenons le modèle E c'est-à-dire celui qui n'envisage que des liens directs d'un niveau donné à celui qui le suit directement. C'est également celui qui compte le moins de paramètres à estimer. Rappelons que ce dernier élément est important car la pertinence d'un modèle est évaluée non seulement sur sa qualité d'ajustement, mais aussi sur son aspect économique. Le fait que la structure E se révèle ici la meilleure vient, selon nous, renforcer notre postulat selon lequel les variables s'organisent en

différents niveaux. Nous nommons ce modèle, le modèle 3E (« 3 » car il s'agit de la troisième modélisation et « E » car c'est cette organisation structurale qui est retenue). Le modèle 3E qui est retenu présente un ajustement satisfaisant, mais peut encore être amélioré notamment parce qu'il reste un certain nombre de liens non significatifs. Le modèle qui nous semble optimal, tant du point de vue de l'ajustement et de la parcimonie que du sens psychologique est présenté graphiquement ci-dessous (voir figure 36).



Modèle 3E : $\chi^2 = 33,239$; ddl = 41 ; $p = 0,800$; $\chi^2/\text{ddl} = 0,811$; RMSEA = 0,000 ; AIC = 133,24 ; N = 78

Figure 36 - Modèle 3E final obtenu suite à la suppression progressive des liens non significatifs.

Notes. Tous les coefficients sont standardisés – Flèches vertes : corrélations intra-niveaux – Flèches orange : liens n.s. – AEG = auto-efficacité perçue générale en informatique ; AES = auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT – * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Le modèle final 3E suggère que les compétences estimées en informatique influencent directement et significativement l'utilisabilité perçue et les qualités affectives perçues. Par ailleurs, l'anxiété informatique et le contexte affectif contribuent significativement à déterminer les affects

en réaction à l'expérience d'interaction. S'agissant à présent des relations directes entre les niveaux des perceptions et des évaluations, nous notons que les qualités hédoniques perçues influencent significativement à la fois le jugement d'utilité et le jugement d'attrait. Ce dernier est également directement influencé par les qualités affectives perçues. Enfin, le jugement d'utilité semble significativement déterminé par les affects (en réaction à l'expérience d'interaction). C'est avec surprise que nous constatons, dans ce modèle, que l'utilisabilité perçue n'influence pas ici le jugement d'utilité, ni le jugement d'attrait. Dans ce modèle, l'utilisabilité perçue ne semble donc pas avoir de rôle significatif dans la détermination des intentions d'usage. Nous reviendrons sur ce résultat en discussion. Enfin, le modèle suggère que les deux types de jugement, attrait et utilité, influencent significativement les intentions d'usage, avec un poids *a priori* plus fort en provenance du jugement d'utilité (celui-ci n'étant pas influencé, en amont, par l'utilisabilité perçue).

Tableau 40 - Corrélations entre les différentes variables observées au sein de chaque niveau du modèle 3E.

	VARIABLES ANTECEDENTES					VARIABLES EXPERIENTIELLES					VARIABLES JUGEMENTS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Tech.	1											
2 Comp.	0,54***	1										
3 Anx.	-0,43***	-0,46***	1									
4 AEG	0,76***	0,68***	-0,50***	1								
5 Aff. t0	0,17	0,18	-0,45***	0,25*	1							
6 Utilis.P						1						
7 Aff. t5						0,28*	1					
8 QH						0,40***	-0,14	1				
9 QAFF						0,71***	0,17	0,54***	1			
10 AES						0,25*	0,40***	-0,08	-0,02	1		
11 Utilité											1	
12 Attrait											-0,13	1

Notes. Tech. = technophilie ; Comp. = compétences estimées ; Anx. = anxiété informatique ; AEG = auto-efficacité perçue générale en informatique ; Aff. t0 = affects avant l'interaction (contexte affectif) ; Utilis.P = utilisabilité perçue ; Aff. t5 = affects après l'interaction ; QH = qualités hédoniques perçues ; QAFF = qualités affectives perçues ; AES = auto-efficacité spécifique à l'usage de l'ENT. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

S'agissant des corrélations intra-niveaux, nous observons notamment que l'auto-efficacité perçue générale en informatique corrèle significativement avec les autres variables antécédentes.

Les corrélations avec les compétences estimées en informatique et la technophilie se révèlent particulièrement fortes. La variable « contexte affectif » corrèle plutôt fortement avec l'anxiété informatique, ce qui est consistant avec les résultats des études précédentes et cohérent d'un point de vue psychologique. Concernant à présent le niveau des variables expérientielles, les affects ne corrélaient pas avec les qualités affectives et hédoniques perçues. Ces deux dernières sont, en revanche, significativement corrélées à l'utilisabilité perçue. La corrélation qualités affectives perçues/utilisabilité perçue est d'ailleurs particulièrement forte. L'auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT se révèle plutôt faiblement, voire pas du tout, corrélée aux autres variables expérientielles. Cette variable est significativement corrélée à l'utilisabilité perçue et plus fortement aux affects. Enfin, nous observons que les jugements d'utilité et d'attrait ne corrélaient pas significativement. Dans l'expérience précédente, nous avons trouvé une corrélation significative entre les deux. Il nous reste à observer la significativité des effets indirects *via* la méthode du *bootstrap*.

Tableau 41 - Présentation des résultats du *bootstrap* concernant la significativité des effets indirects dans le modèle 3E.

	Valeur minimale de β	Valeur maximale β	Valeur p^a
Effets sur les IU, de :			
« contexte affectif »	0,025	0,215	0,009
« compétences estimées »	0,001	0,118	0,043
« anxiété informatique »	-0,108	-0,005	0,029
« Qualités hédoniques »	0,134	0,477	0,001
« affects »	0,038	0,332	0,012
Effets sur l'utilité, de :			
« contexte affectif »	0,034	0,299	0,011
« anxiété informatique »	-0,141	-0,006	0,030
Effets sur l'attrait, de :			
« compétences estimées »	0,025	0,207	0,011

^a Seuil de significativité : 0,05

Nous voyons d'après les résultats du *bootstrap* que le contexte affectif, les compétences estimées, l'anxiété liée à l'informatique, les qualités hédoniques perçues et les affects ont une influence indirecte significative sur les intentions d'usage. L'effet des variables antécédentes sur les

intentions d'usage est médiatisé, d'une part, par le niveau des perceptions et, d'autre part, par le niveau des jugements. L'effet indirect des perceptions sur les intentions, quant à lui, est médiatisé par les jugements. Notons, par ailleurs, que le contexte affectif et l'anxiété informatique ont également un effet indirect significatif sur le jugement d'utilité (*via* le niveau des perceptions). Enfin, les compétences estimées en informatique ont une influence indirecte significative sur le jugement d'attrait.

3. Discussion – Conclusion

Nous avons souhaité réutiliser les données recueillies à l'occasion de l'étude A.4 pour estimer un troisième modèle. Compte tenu des résultats encourageants, mais selon nous insuffisants (concernant l'aspect intégrateur), obtenus lors de la précédente modélisation (étude B.2), il nous est apparu évident de tester les cinq organisations structurales (présentées dans l'introduction de cet axe de travail) sur le jeu de données provenant de l'étude A.4. En effet, lors de cette étude, les affects ont été évalués avant et après l'interaction, ce qui manquait à l'étude B.2. De plus, nous avons pris en compte, à l'occasion de l'étude A.4, les variables « auto-efficacité perçue générale en informatique » et « auto-efficacité perçue spécifique à l'usage de l'ENT ». Nous avons alors pensé que cela pouvait manquer au précédent modèle. En effet, d'après la littérature, ces variables jouent un rôle important dans l'adoption des technologies. Nous avons donc mis en place une troisième phase d'estimation sur la base de ces observations avec le souhait d'obtenir un modèle plus fin avec, potentiellement, un pouvoir explicatif plus important.

A l'issue de cette troisième phase de modélisation, nous pensons avoir obtenu un modèle plus riche (que le précédent), qui peut être considéré comme intégrateur et qui révèle un pouvoir explicatif tout à fait satisfaisant. Dans ce modèle 3E, trois variables antécédentes jouent un rôle significatif dans le processus d'adoption : les compétences estimées (en influençant l'utilisabilité perçue et les qualités affectives), l'anxiété liée à l'informatique et le contexte affectif (qui influencent tous les deux les affects). En partance du niveau suivant (les perceptions), les qualités affectives perçues jouent un rôle dans la formation du jugement d'attrait, dans le sens où plus les utilisateurs prêtent des qualités affectives positives au système, plus ils le trouvent attrayant. Les

compétences estimées en informatique qui influencent en amont les qualités affectives, ont un effet indirect significatif sur le jugement d'attrait. Ce dernier est également influencé par les qualités hédoniques perçues, ce qui est cohérent avec les observations d'Hassenzahl (2003, 2004). Les influences directes des qualités hédoniques et affectives perçues et indirecte des compétences estimées en informatique permettent d'expliquer soixante pour cent de la variance dans le jugement d'attrait, ce qui est non négligeable. Nous observons que l'utilisabilité perçue n'influence pas ici le jugement d'attrait contrairement à ce qui est suggéré par Hassenzahl (2003, 2004) et soutenu par notre précédent modèle (modèle 2E). L'utilisabilité perçue n'influence pas non plus, dans ce modèle 3E, le jugement d'utilité. Cela est également surprenant car cette relation a reçu un fort support empirique à travers les nombreux travaux qui se basent sur le modèle TAM. Dans le présent modèle, le jugement d'utilité est influencé par les qualités hédoniques perçues et par les affects (en réaction à l'expérience d'interaction). Cette absence d'effet de l'utilisabilité perçue, dans le modèle 3E, constitue un résultat inattendu. Nous nous demandons pourquoi ce modèle est différent, de ce point de vue, des deux précédents. Rappelons que dans les modèles 1B et 2E, les variables les plus déterminantes sont l'anxiété informatique, le contexte affectif (seulement dans le modèle 1B), l'utilisabilité perçue et le jugement d'utilité. Or, dans le présent modèle (3E), les qualités hédoniques et affectives perçues deviennent centrales, aux côtés essentiellement de la sphère affective des utilisateurs ainsi que des jugements d'attrait et d'utilité. L'utilisabilité perçue, quant à elle, devient inexistante en termes de contribution à l'explication des IU. Nous pouvons repérer un élément potentiellement explicatif de ces différences entre les deux premiers modèles estimés et le troisième. Les deux premiers modèles ont été estimés à partir d'observations recueillies relativement tôt dans le déroulement de la thèse. Tandis que les observations ayant servi à l'estimation du troisième modèle (et à l'étude A.4) ont été recueillies plutôt vers la fin de la thèse (ce sont les dernières observations à avoir été recueillies). Et, il se trouve qu'entre les premiers recueils d'observations et le dernier, l'ENT a été substantiellement modifié à plusieurs niveaux. Premièrement, la charte graphique a été modifiée (l'ENT est passé d'un jeu de couleurs orange/bleu/blanc à un jeu de couleurs gris/bleu/blanc). L'esthétique de l'ENT a en fait, subtilement, mais considérablement évolué en l'espace de quelques années. Or, des auteurs tels que Bonnardel, Piolat, Alpe et Scotto di Liguori (2006) ou encore Bonnardel, Piolat et Le Bigot (2011), par

exemple, mettent en évidence l'impact de l'esthétique sur l'attractivité de sites web ainsi que sur les processus cognitifs des utilisateurs. Et, c'est notamment le facteur « couleur » que Bonnardel et ses collègues étudient spécifiquement. Au regard des travaux de ces auteurs, il est tout à fait probable que les modifications au niveau de la charte graphique expliquent en partie ces différences entre nos deux modèles. Nous n'avons pas pris directement en compte le facteur esthétique dans nos études, mais il serait intéressant et bénéfique de le faire à l'avenir. Deuxièmement, une partie de l'organisation des informations au sein de l'ENT a été modifiée (mise en place de menus déroulants à la place de sous-onglets organisés en ligne, déplacement de certaines fonctionnalités d'un onglet vers un autre, *etc.*). En outre, de nouvelles fonctionnalités sont apparues afin que chaque individu puisse accéder à un ENT relativement personnalisé. Notons par ailleurs, que le fonctionnement de l'université a lui aussi évolué en l'espace de quatre années. Davantage de procédures administratives se réalisent maintenant en ligne *via* l'ENT (ce qui était nettement moins le cas il y a trois ou quatre ans), comme par exemple la réinscription universitaire, l'accès au certificat pédagogique, l'accès au Service Commun de Documentation (SCD). De plus, certains types de pratiques se sont fortement développés ces dernières années, notamment la mise à disposition de compléments de cours en ligne, accessibles *via* l'ENT. De plus en plus d'enseignants utilisent ces plateformes pour compléter leurs cours et pour communiquer avec les étudiants. Par ailleurs, les espaces de stockage d'informations soit externes, soit en ligne, se sont également beaucoup répandus, ce qui a pu contribuer à l'adoption progressive de l'espace de stockage de documents disponible au sein de l'ENT. En résumé, les évolutions conjointes de l'ENT, des procédures administratives de l'université et de la familiarité des individus avec un certain nombre de systèmes informatiques et technologiques peuvent en partie expliquer les différences observées entre nos deux modèles « expérience-acceptation » (modèles 2E et 3E). Un autre aspect peut également participer à expliquer les différences entre les deux modèles, comme par exemple une différence dans les protocoles expérimentaux : les tâches à réaliser ne sont pas les mêmes dans les deux études (à l'exception de la tâche facile « messagerie »).

Contrairement à l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques occupent une place importante, dans le modèle 3E, puisqu'elles influencent directement les deux déterminants majeurs et directs des IU, à savoir les jugements d'attrait et d'utilité. Cela peut en partie être dû aux

évolutions esthétiques importantes de l'ENT mentionnées dans le paragraphe précédent. De tels résultats confirment la nécessité d'aller au-delà des critères d'utilisabilité dans nos tentatives de modélisation du processus d'adoption des technologies, puisque les qualités hédoniques perçues et les affects constituent ici clairement des variables clés. Le constat que les affects (eux-mêmes influencés par le contexte affectif préalable et l'anxiété informatique) ont un effet direct et significatif sur le jugement d'utilité montre que la dimension affective joue un rôle important dans ce modèle 3E. Nous observons par ailleurs que certaines variables ne semblent pas impliquées dans la détermination des intentions d'usage. Notamment la technophilie n'a d'influence directe sur aucune des variables expérientielles et n'a pas non plus d'effet indirect significatif sur les jugements et intentions d'usage. Ce résultat est consistant avec le modèle 2E (obtenu lors de l'étude précédente) au sein duquel la technophilie ne joue aucun rôle dans l'explication des variables des niveaux suivants. En revanche, elle joue un rôle indirect significatif dans le modèle 1B. Il est alors possible que cette caractéristique personnelle soit particulièrement pertinente dans le cadre de l'évaluation de l'acceptabilité *a priori*, mais qu'elle devienne moins pertinente quand les individus connaissent déjà le système et qu'il s'agit alors d'acceptation. Les variables auto-efficacité perçue générale en informatique et spécifique à l'usage de l'ENT ne contribuent pas non plus à déterminer les intentions d'usage. Nous pensons que ces variables ne sont peut-être pas centrales dans le cadre de l'utilisation de technologies de type « Intranet » tel qu'un ENT universitaire. Il est probable que ce type de variables joue en revanche un rôle substantiel dans le cadre de l'utilisation d'Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH). Au regard de nos résultats, il se pourrait que ces variables liées au sentiment d'efficacité personnelle soient davantage impliquées lors des premières phases du *continuum* auquel correspond l'adoption des technologies (c'est-à-dire plutôt dans les premières phases d'acceptabilité et d'acceptation).

En ce qui concerne les influences directes et indirectes sur les intentions d'usage, le modèle 3E suggère que les jugements d'utilité et d'attrait influencent tous les deux les intentions d'usage (IU). En termes d'influences indirectes, ce troisième modèle offre des résultats riches puisque cinq variables présentent un effet indirect significatif sur les IU (d'après les résultats obtenus par *bootstrapping*). Ces variables sont le contexte affectif, les compétences estimées, l'anxiété informatique, les qualités hédoniques perçues et les affects. Nous voyons donc que trois variables

antécédentes contribuent significativement à la détermination des IU, dont deux sont de nature affective (anxiété informatique et contexte affectif). Par ailleurs, parmi les variables expérientielles en jeu, seules les qualités hédoniques perçues et les affects contribuent significativement, dans le cadre de ce modèle, à déterminer les IU *via* respectivement les jugements d'attrait et d'utilité.

Ces résultats vont dans le sens des postulats énoncés en problématique et qui ont guidé cet ensemble de travaux. Ils confirment que certaines caractéristiques personnelles contribuent au processus d'acceptation des technologies. Également, ces résultats fournissent un argument en faveur de la prise en compte systématique des affects (préalables et en réaction à l'expérience d'interaction) dans ce type d'études. Enfin, nous avons postulé qu'il devrait être possible d'intégrer les approches expérience utilisateur (UX) et acceptation au sein d'un même modèle. A cet égard, cette troisième modélisation présente selon nous un caractère intégrateur davantage satisfaisant que celui du précédent modèle. Contrairement au modèle 2E (le précédent), on observe ici que les variables de l'UX contribuent à déterminer les IU aux côtés des variables de l'acceptation. Nous sommes en mesure de dire cela notamment du fait que les jugements d'attrait (provenant de l'UX) et d'utilité (provenant de l'acceptation) influencent tous les deux significativement les IU. De plus, ce modèle soutient la prise en compte de variables (ou critères) allant au-delà de l'utilisabilité lorsque l'on s'intéresse à l'acceptation individuelle des technologies. Notons par ailleurs, que le pouvoir explicatif de ce troisième modèle est satisfaisant puisque l'organisation structurale retenue pour l'ensemble de nos variables permet d'expliquer cinquante-huit pour cent de la variance dans les intentions d'usage. Néanmoins, l'effectif relativement faible, eu égard au nombre de variables introduites dans le modèle, doit nous inciter à rester modestes quant à la portée des résultats de cette étude exploratoire. Il sera nécessaire à l'avenir de répliquer l'étude sur un effectif beaucoup plus conséquent. Les implications liées à ces résultats, qui n'en demeurent pas moins intéressants, seront abordées en discussion générale.

Partie III : Discussion générale, conclusion et perspectives de recherche

Discussion

L'un des principaux objectifs fixés pour cette série de travaux est de montrer qu'il est possible et bénéfique d'intégrer les approches expérience utilisateur (UX) et acceptation au sein d'un seul et même modèle. Le but d'une telle démarche est de permettre une compréhension plus fine de ce qui se joue pour les utilisateurs pendant une interaction homme-technologie ainsi que des conséquences que cela a en termes d'acceptation. Dans le cadre de cette série de travaux, nous avons ainsi proposé de recomposer, à partir des modèles de Davis (1989) et de Hassenzahl (2003), un nouvel espace « expérience-acceptation ». Et, nous avons suggéré que cet espace renferme des catégories de variables qui nous semblent déterminantes en ce qui concerne l'acceptation individuelle des nouvelles technologies. Sont donc incluses, dans l'espace « expérience-acceptation », des variables de type : 1) « caractéristiques individuelles » (l'anxiété liée à l'informatique, les compétences estimées en informatique, la technophilie et, lors d'une étude, l'auto-efficacité perçue générale en informatique et spécifique à l'usage de l'ENT) ; 2) « caractéristiques contextuelles » (pour ce qui nous concerne, nous avons pris en compte le contexte affectif et le degré de complexité des tâches à réaliser dans certaines études) ; 3) des variables de type « perception » (l'état affectif, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues) ; 4) des variables de type « évaluation » (les jugements d'attrait et d'utilité) et enfin une variable à expliquer constituée par les intentions d'usage.

Sur la base de ce nouvel espace « expérience-acceptation », nous avons proposé trois postulats. Premièrement, nous avons suggéré que les approches UX et acceptation sont complémentaires et qu'il devrait être possible de proposer un modèle intégrateur « expérience-acceptation ». En ce qui concerne la structure générale de ce modèle, nous avons retenu une organisation en niveaux de variables, sur la base de la littérature mais aussi d'une réflexion théorique. Quatre niveaux ont ainsi été suggérés : le niveau des antécédents (personnels et contextuels), le niveau des perceptions (constitué des variables dites expérientielles : l'état affectif, l'utilisabilité perçue, les qualités hédoniques et affectives perçues), le niveau des jugements (constitué de variables dites d'évaluation : les jugements d'attrait et d'utilité), enfin, le niveau des

variables à expliquer (nous en avons une seule ici : les intentions d'usage). Deuxièmement, nous avons postulé que les affects jouent probablement un rôle causal (direct et/ou indirect) dans l'adoption des technologies. Nous avons, en outre, suggéré que l'humeur préalable, si elle est négative, pourrait influencer les perceptions, jugements et intentions d'usage des étudiants vis-à-vis de l'ENT. Enfin, toujours dans le cadre de ce second postulat concernant les affects, nous avons avancé que les affects des utilisateurs devraient être sensibles (réactifs) à la situation d'usage de l'ENT. Notre troisième postulat concerne les caractéristiques des utilisateurs : selon nous, certaines caractéristiques personnelles jouent un rôle significatif dans l'adoption des technologies. Nous pensons notamment, en premier lieu, à l'anxiété liée à l'informatique, la technophilie et les compétences estimées en informatique. Pour mener à bien la mise à l'épreuve de ces postulats, nous avons réparti nos travaux selon deux axes de travail. Rappelons brièvement que le premier axe (axe A) avait pour objectif l'étude de l'effet du niveau de complexité des tâches et de l'humeur préalable (variables contextuelles) sur les perceptions, jugements et intentions d'usage des étudiants vis-à-vis de l'ENT. Le second axe de travail (axe B) a été consacré à l'analyse structurale des déterminants probables des intentions d'usage. Dans ce cadre, trois modélisations ont été réalisées : une modélisation de l'acceptation et deux modélisations à visée intégrative (combinant les approches UX et acceptation). Voyons à présent, quels sont les apports et les limites de cet ensemble de travaux.

Apports et limites de cette série de travaux

Nos deux axes de travail pourraient paraître relativement indépendants et difficiles à articuler. Pourtant, c'est ici que nous allons pouvoir mettre nos différents résultats en perspective. En effet, les implications liées aux résultats obtenus lors du premier axe de travail (axe A) prennent toute leur dimension à travers la mise en évidence, *via* les analyses structurales (axe B), des relations que semblent entretenir les variables entre elles.

Discussion des résultats concernant les aspects instrumentaux

Dans les études de l'axe A, nous avons observé que les perceptions d'utilisabilité étaient relativement consistantes avec le niveau réel d'utilisabilité des fonctionnalités utilisées. Thüning et

Mahlke (2007) observent le même type de résultats dans leurs travaux. Nous avons, de plus, constaté que cette perception était sensible au fait de rencontrer des difficultés d'usage, ce qui est consistant avec les données de la littérature (voir Thüring et Mahlke, 2007 ; Van Schaik et Ling, 2011). Or, nous observons à travers les modèles structuraux que l'utilisabilité perçue influence (dans deux modèles sur trois) le jugement d'utilité, lequel a un effet direct et important sur les intentions d'usage. Par conséquent, le critère d'utilisabilité reste déterminant pour l'adoption des technologies et doit donc toujours faire l'objet d'une attention particulière lors de la conception des systèmes. Cela va dans le même sens que les conclusions de Van Schaik et Ling (2011). Ce critère reste d'autant plus important que les défauts d'utilisabilité (à l'origine des difficultés rencontrées par les participants) ont également un impact, dans nos études de l'axe A, sur les affects des utilisateurs. C'est également ce qu'ont mis clairement en évidence Thüring et Mahlke (2007) dans leurs travaux. Or, notre modèle 3E « expérience-acceptation » montre une influence directe et significative des affects sur le jugement d'utilité (déterminant majeur des intentions). Pour ces raisons, un système peu utilisable (et dont l'usage est laissé libre au choix des individus) pourrait se trouver rejeté par les utilisateurs finaux, notamment du fait des émotions négatives qu'il pourrait susciter et de l'impact que celles-ci semblent avoir sur le jugement global d'utilité.

Par ailleurs, l'effet observé lié à la présence de difficultés (potentiellement en interaction avec le fait de réussir *versus* échouer aux tâches difficiles) a, selon nous, des implications dans le domaine de l'évaluation des technologies. Nous avons en effet constaté que les individus confrontés à des tâches difficiles formulaient des perceptions, un jugement d'utilité et des intentions d'usage significativement plus négatifs que ceux confrontés à des tâches faciles. De plus, dans le cas où les individus n'ont que des tâches difficiles à réaliser et qu'ils échouent à plus de la moitié des tâches, cela a un impact sur leurs affects et sur leur perception de l'utilisabilité des systèmes. Cela implique que lors d'enquêtes d'acceptabilité et d'acceptation, par exemple, une attention particulière doit être portée à la construction des scénarios de navigation afin de les équilibrer. Si l'ensemble des activités proposées est trop difficile, cela pourrait orienter négativement les évaluations. La quatrième étude de l'axe A fournit des résultats intéressants qui pourraient prendre la forme de recommandations pour ce type d'enquêtes. En effet, lors de cette expérience, les individus ont tous eu deux tâches faciles et deux tâches difficiles à réaliser. Et, quatre ordres d'enchaînements différents ont été mis

en place. Les résultats (analysés en fonction du temps et de la réussite *versus* échec aux tâches difficiles) montrent que malgré les variations importantes existant, pour certaines variables, au cours de l'expérience d'usage, les individus présentent tous, à l'issue de l'interaction, des jugements et intentions statistiquement similaires. Nous pensons alors que ce type de scénario de navigation est suffisamment équilibré pour ne pas orienter trop positivement ou trop négativement les évaluations. Nous souhaitons, de plus, pointer le fait qu'il arrive que des enquêtes d'acceptation aient lieu sans proposer, avant le questionnaire, un temps d'usage réel contrôlé (Brangier, Dufresne & Hammes-Adelé, 2009 ; Brangier, Hammes-Adelé & Bastien, 2010 ; Legris, Ingham et Collerete, 2003). Cela est discutable au regard de nos résultats qui soulignent une sensibilité importante des variables « utilisabilité perçue » et « affects », essentiellement, à l'usage réel des systèmes. En l'absence d'un épisode d'interaction, les individus répondent au questionnaire sur la base des souvenirs d'expériences d'usage qu'ils ont pu avoir précédemment avec le système en jeu. C'est ce qu'ont fait nos participants quand ils ont répondu au pré-questionnaire de la quatrième étude, puisque nous leur avons demandé leur avis sur l'ENT avant l'épisode d'interaction. Or, nous avons constaté qu'à l'issue de l'interaction, tous les groupes ont rapporté une perception moyenne d'utilisabilité significativement plus négative que celle rapportée avant l'interaction, alors qu'ils connaissaient déjà tous l'ENT et l'avaient déjà tous utilisés avant l'expérience. Cela signifie que l'expérience d'usage de ce jour-là a eu un impact significatif sur leurs perceptions liée à l'utilisabilité du système (qui s'est, en l'occurrence, détériorée). Compte tenu du niveau de sensibilité de cette variable à l'usage réel, il semble primordial que les enquêtes d'acceptation et les phases d'évaluation de produits technologiques soient systématiquement accompagnés d'une expérience d'usage réel du système en jeu (en soignant la construction du scénario d'usage). Au regard de l'ensemble de nos résultats, il nous semble également important de souligner que, bien qu'il soit clairement pertinent de prendre en compte des aspects non instrumentaux, l'utilisabilité reste un critère essentiel pour l'évaluation de systèmes avant tout utilitaires tels que l'ENT. La prise en compte des aspects non instrumentaux ne doit donc pas se faire au détriment de l'utilisabilité. Hassenzah (2003, 2004) observe d'ailleurs que les utilisateurs de systèmes avant tout utilitaires privilégient dans leurs évaluations les aspects instrumentaux. Par ailleurs, les individus qui sont

engagés dans un mode d'usage de type « but » (ce qui est le cas de nos participants) seraient particulièrement attentifs au niveau d'utilisabilité du système (Hassenzahl, 2003).

Enfin, nous notons que le jugement d'utilité est systématiquement apparu comme une variable qui détermine directement et fortement les intentions d'usage. Certains de nos modèles (les modèles 1B et 2E) montrent que le niveau d'utilisabilité perçue influence le jugement des utilisateurs quant au caractère utile du système. Toutefois, le modèle 3E ne permet pas de répliquer ce lien. Dans ce dernier modèle, les déterminants directs du jugement d'utilité sont les qualités hédoniques perçues et les affects de utilisateurs (ressentis suite à l'usage de l'ENT). Selon nous, cela suggère que le jugement d'utilité ne se construit pas uniquement sur la base des qualités du systèmes et des perceptions liées à son utilisation réelle. En effet, Le jugement d'utilité, indépendamment de tout usage, est vraisemblablement déterminé, en partie, par des facteurs socio-organisationnels qui ne sont pas pris en compte dans nos modèles. La prise en compte de ce type de facteurs relève le plus souvent de l'étude de l'acceptation sociale. Bien que nous nous inscrivions dans une démarche qui vise à étudier l'acceptation individuelle des systèmes technologiques, il nous semble important de souligner l'existence de ces influences socio-organisationnelles. Pour en revenir à nos résultats, ils montrent, comme mentionné plus haut, que les aspects non instrumentaux (notamment affectifs et hédoniques) participent indirectement à l'adoption des technologies. Nous allons donc, à présent, discuter des principaux résultats liés aux aspects non instrumentaux.

Discussion des résultats concernant les aspects non instrumentaux

Les résultats des études réalisées au sein de l'axe A montrent que les qualités hédoniques perçues, au contraire de l'utilisabilité perçue et des affects, ne sont pas sensibles à l'usage réel. Cela est tout à fait consistant avec les données disponibles dans la littérature (voir par exemple, Hassenzahl 2003, 2004 ; Van Schaik et Ling, 2008). Mais il n'en reste pas moins que cette variable joue un rôle dans nos modèles « expérience-acceptation » (modèles 2E et 3E), c'est-à-dire dans la détermination des intentions d'usage. En d'autres termes, ce n'est pas parce qu'une variable n'est pas sensible à la manipulation d'un système qu'elle ne contribue pas à son acceptation. Nous avons observé dans le modèle 3E, notamment, que les qualités hédoniques perçues ont une influence

indirecte significative sur les intentions d'usage. Cela signifie que, dans le cadre de cette étude, des aspects autres qu'instrumentaux contribuent à la détermination des intentions d'usage. Ce résultat est cohérent avec les travaux de Van Schaik et Ling (2011). Rappelons que nous avons retenu, pour cette série d'expériences, les qualités hédoniques perçues qui renvoient à la catégorie qu'Hassenzahl (2003, 2004) appelle « stimulation ». La catégorie « stimulation » des qualités hédoniques renvoie aux besoins de nouveauté et de challenge des individus. Et, ces deux besoins constitueraient un pré-requis pour le développement personnel des individus, lequel représente un besoin humain basique et fondamental. Or l'ENT a un lien avec le cursus universitaire des étudiants et le fait que ce système soit pourvu ou non d'un tel caractère stimulant peut avoir un impact sur son adoption. Dans le cadre d'un cursus universitaire ou bien en contexte de travail, nous avons en effet besoin de trouver dans l'environnement des éléments stimulants et motivants. Ce résultat montre bien que, même lorsqu'il s'agit de technologies utilitaires, il est important de prendre en considération ce type de qualités à côtés des aspects instrumentaux. En l'occurrence, s'agissant de l'acceptation d'un ENT universitaire, les aspects hédoniques liés à la stimulation des utilisateurs finaux semblent jouer un rôle, dans le sens où plus le système est perçu comme possédant des attributs hédoniques, plus les individus ont tendance à formuler à son égard des jugements d'attrait et d'utilité positifs.

Un autre apport de cette série de travaux concerne la mise en évidence de la contribution des caractéristiques personnelles antécédentes à la détermination de l'acceptation. En résumé, les compétences estimées en informatique et l'anxiété liée à l'informatique ont une influence indirecte significative sur les jugements et les intentions d'usage. Ce résultat confirme certains travaux qui ont souligné l'impact de l'anxiété liée à l'informatique (voir par exemple, Beckers, Wicherts, & Schmidt, 2007 ; Korukonda, 2007 ; Saade & Kira, 2007 ; Thatcher, Loughry, Lim, & McKnight, 2007). En revanche, il n'y a, à notre connaissance, pas de travaux qui montrent l'effet des compétences estimées. En cela, notre travail apporte ainsi des données nouvelles. En termes d'implications, ces résultats suggèrent qu'il est important d'évaluer ces caractéristiques personnelles dans le cadre de l'évaluation des technologies (qu'il s'agisse d'enquêtes d'acceptabilité, d'acceptation, de tests utilisateurs, *etc.*). Ne pas prendre en compte ces variables revient à ignorer une partie des informations pertinentes. Et cela peut avoir des conséquences néfastes, notamment concernant l'interprétation des données recueillies. Il en est de même concernant la variable

antécédente « contexte affectif ». Nous avons expliqué que cette variable renvoie à l'humeur naturelle dans laquelle se trouve un individu en arrivant pour l'étude (ou l'enquête, *etc.*) et qu'elle peut être considérée comme une variable contextuelle. Nos résultats montrent que le contexte affectif contribue lui aussi significativement à la détermination des intentions d'usage (indirectement). Cela est consistant avec les suggestions de Venkatesh et Speier (1999) et Djasasbi et Strong (2008). L'idée sous-jacente est que notre humeur préalable joue un rôle dans la façon dont nous réagissons aux épisodes de vie et dans la façon dont nous traitons et évaluons les informations que nous extrayons de l'environnement. Là encore, ne pas considérer cette variable dans le cadre des évaluations des technologies revient à ignorer une part d'information pertinente. C'est également le cas s'agissant des affects en réaction à l'expérience d'interaction (*cf.* : effet direct significatif des affects sur le jugement d'utilité et indirect sur les intentions d'usage). Dans le cadre de nos travaux, le contexte affectif préalable et les affects en réaction à l'interaction avec l'ENT jouent, dans deux de nos trois modèles (les modèles 1B et 3E), un rôle non négligeable. Nous notons que le modèle 2E, au sein duquel les affects ne jouent pas un rôle déterminant, est le seul qui ne prenne pas en compte le contexte affectif. C'est donc peut-être cette variable qui fait la différence. Cela reste à vérifier dans de prochaines études. Par ailleurs, les études réalisées dans l'axe de travail A mettent en évidence que le système affectif des individus est très réactif aux situations d'usage de l'ENT. Certains résultats nous ont même amenés à suggérer que les affects pourraient bien constituer la variable la plus sensible, c'est-à-dire celle qui réagit en tout premier lieu, à l'expérience d'interaction. Cette piste reste à creuser dans de futures recherches. A l'issue de ces expériences, nous pensons ainsi pouvoir dire que les variables affectives prennent part à nos évaluations et à nos prises de décisions, c'est pourquoi elles doivent impérativement faire partie des propositions de modélisations du processus d'adoption des technologies. Nous l'avons déjà mentionné, mais rappelons que les affects forment, chez l'homme, un système adaptatif qui intervient dans de nombreux processus cognitifs, notamment dans la prise de décision. En effet, les affects sont aussi parfois décrits comme un système décisionnel primaire (Damasio, 1995 ; Ekman, 1992a ; Izard, 1992 ; Plutchik, 2003). Damasio (1995), par exemple, a constaté que des patients cérébrolésés ayant perdu la capacité à ressentir des émotions étaient, dans le même temps, en grande difficulté pour prendre des décisions. Ces patients, qui ont pourtant gardé intactes leurs

facultés de raisonnement logique, soit prennent des décisions aboutissant à des conséquences désastreuses, soit ne parviennent pas à se décider entre plusieurs alternatives. Les travaux de cet auteur tendent alors à montrer que tout processus d'évaluation et de décision, pour pouvoir aboutir, s'accompagne nécessairement de processus émotionnels (en l'absence de lésions cérébrales). Nous pensons alors qu'en l'absence de prise en compte des affects, les modèles qui tentent de rendre compte du processus d'acceptation des technologies sont incomplets car il leur manque une dimension adaptative majeure, une dimension constitutive de chaque être humain. Et, nous pensons que les résultats obtenus suite à cette série de travaux constituent des arguments en faveur de l'intégration des affects au sein des réflexions et modèles proposés en ergonomie cognitive.

Discussion des différents modèles structuraux obtenus

Nous avons commencé les analyses structurales avec un modèle d'acceptation, dans le but de tester une structure de type TAM enrichie. Le modèle obtenu présente une qualité d'ajustement très satisfaisante ainsi qu'un bon pouvoir explicatif (soixante-dix-neuf pour cent de variance commune expliquée dans les intentions d'usage). Nous retrouvons, dans ce modèle, les principales propositions du TAM, à savoir les liens significatifs suivants : « facilité d'usage perçue → jugement d'utilité », « jugement d'utilité → intentions d'usage » et « facilité d'usage perçue → intentions d'usage ». Dans ce modèle 1B d'acceptation, des variables externes ont une influence sur les construits du TAM, notamment l'anxiété informatique, les compétences estimées en informatique et le contexte affectif. Le modèle 2E « expérience-acceptation », quant à lui, ne permet d'expliquer que trente-et-un pour cent de la variance dans les intentions d'usage. De ce point de vue, il semble que le modèle 1B soit davantage convaincant. Cependant, nous avons estimé un troisième modèle : le modèle 3E « expérience-acceptation ». Ce dernier permet d'expliquer cinquante-huit pour cent de la variance dans les intentions d'usage. C'est certes moins que le modèle 1B, mais cela reste tout à fait satisfaisant. Notons que la structure retenue est différente pour le modèle 1B et les modèles 2E et 3E, puisque ces derniers soutiennent une structure de médiation complète, ce qui n'est pas le cas du modèle 1B. L'avantage du modèle 3E est qu'il intègre les approches de l'acceptation et de l'expérience utilisateur, tout en offrant un bon pouvoir explicatif et en montrant des qualités d'ajustement satisfaisantes. Il peut donc, selon nous, être retenu comme une base de travail riche

pour de futures recherches. Cela n'invalide pas le modèle 1B qui présente lui aussi de bonnes caractéristiques en termes d'ajustement et de pouvoir explicatif. Toutefois, ce modèle 1B est moins complet (comparé au 3E) puisqu'il ne prend pas en compte les qualités hédoniques et affectives perçues ainsi que le jugement d'attrait. Or, le modèle 3E montre un effet indirect significatif des qualités hédoniques perçues et un effet direct significatif du jugement d'attrait sur les intentions d'usage de l'ENT, aux côtés notamment du jugement d'utilité et des affects. Nous ne pensons pas pouvoir dire de façon radicale, à cette étape du travail, lequel des modèles 3E et 1B est le meilleur, notamment car nous pensons qu'il n'est pas pertinent de les mettre en compétition. En effet, le modèle 1B a été estimé à partir d'observations recueillies en tout début d'année universitaire, auprès d'étudiants nouvellement inscrits à Rennes 2. En cela, ce modèle rend plutôt compte de l'acceptabilité *a priori* de l'ENT par des futurs utilisateurs. Tandis que le modèle 3E, estimé à partir d'observations recueillies auprès d'étudiants en Licence 2 et durant le second semestre, rend plutôt compte du degré d'acceptation d'utilisateurs l'ENT. Par ailleurs, notons que le choix d'un modèle est une étape complexe, notamment du fait que le poids des variables en jeu peut fluctuer considérablement en fonction du moment de l'évaluation (Barcenilla & Bastien, 2009 ; Van Schaik & Ling, 2011), du mode d'usage dans lequel sont engagés les utilisateurs (Hassenzahl, Kekez & Burmester, 2002 ; Hassenzahl & Ullrich, 2007) ainsi que du type de technologie en jeu. Dans le cas de l'ENT, le modèle 3E « expérience-acceptation » permet d'aller au-delà des critères uniquement instrumentaux et met incontestablement en avant le rôle joué par les affects et les qualités hédoniques, aspects non instrumentaux, dans la détermination des intentions d'usage. Compte tenu des travaux récents sur les rôles de l'esthétique et des affects dans l'acceptation des systèmes, nous pensons qu'il peut être bénéfique et prometteur d'orienter les futures recherches vers une démarche intégrative (telle que celle choisie ici).

Limites liées à cette série de travaux

Au-delà de ces apports et implications, il nous faut mentionner certaines limites à nos travaux. Notamment, nous devons soulever le fait que notre travail s'inscrit dans une démarche quantitative et quasi exclusivement à partir de questionnaires. Cela constitue une limite dans le sens où nous ne recueillons par ce biais qu'un certain type d'informations et ne réalisons, de la même

manière que des analyses quantitatives. Nous nous sommes alors retrouvés, à quelques reprises, en présence de résultats difficiles à interpréter sur la base des données disponibles. Il nous semble qu'il serait judicieux de combiner à l'avenir des données quantitatives avec des données qualitatives. Par exemple, il serait sans doute intéressant de compléter les observations recueillies par questionnaires avec des entretiens à l'issue des passations. En effet, conduire des entretiens à l'issue des passations, par exemple en confrontant les participants à la vidéo de leur navigation, apporterait probablement des informations pertinentes et qui viendraient compléter les réponses aux questionnaires. Une autre démarche possible est de demander aux participants de verbaliser leurs actions et pensées au cours même de l'expérience d'interaction (protocoles verbaux concomitants). De plus, concernant l'évaluation des affects, plusieurs types de méthodes existent et il est recommandé, dans l'idéal, de les combiner (par exemple, il est possible d'utiliser des questionnaires et des indicateurs physiologiques ainsi qu'analyser les expressions faciales des individus). Toutefois, cela n'est pas toujours possible et dans ce cas, les questionnaires d'affects sont connus pour constituer des mesures relativement fiables et pertinentes (Plutchik, 2003). La seconde limite qui nous paraît importante tient à notre terrain d'étude et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, l'évolution de cet environnement n'est pas sous notre contrôle. L'ENT a donc évolué de façon substantielle à plusieurs reprises pendant la réalisation de ces travaux. Cela a parfois retardé des travaux, car il nous a fallu, suite à chaque refonte, évaluer la portée des changements pour la suite de nos travaux. Ces changements limitent les comparaisons possibles entre nos différentes études et peuvent être en partie à l'origine des différences observées dans nos modélisations « expérience-acceptation ». Toutefois, le choix de cet environnement nous a paru intéressant car cela a permis de proposer aux participants étudiants un système pertinent par rapport à leurs préoccupations. Enfin, l'ENT est un environnement informatique spécifique, avant tout utilitaire et plutôt proche d'un environnement professionnel, ce qui limite la possibilité de généraliser les résultats obtenus à d'autres technologies, par exemple de divertissement. Pour terminer, nous souhaitons soulever la limite liée à la taille de nos échantillons sur lesquels ont porté les estimations des modèles « expérience-acceptation ». Nous avons en effet travaillé sur de petits échantillons ($N < 100$) et il est important d'envisager ce type de travaux sur de plus amples échantillons compte tenu du nombre de variables en jeu (et donc de paramètres à estimer). Ces analyses structurales ont, en outre, eu lieu sur la base d'observations

recueillies à des périodes relativement distantes, comme l'avons expliqué plus haut. Il faudrait, à l'avenir, répliquer notre démarche sur la base d'un plus grand nombre d'observations recueillies à des temps plus rapprochés. Nous sommes toutefois en mesure, à cette étape du travail, de proposer un méta-modèle théorique pour l'étude de l'adoption et de l'évaluation des technologies.

Proposition d'un méta-modèle théorique pour l'étude de l'adoption des technologies

A l'issue de notre série d'analyses structurales, nous avons obtenu un modèle intégrateur « expérience-acceptation » encourageant. Nous ne pouvons toutefois pas parler, à cette étape de travail, d'un modèle intégrateur stabilisé. La voie de recherche qui consiste en l'intégration du noyau structural du TAM (Davis, 1989) et du modèle « hédonique/pragmatique de l'expérience utilisateur » (Hassenzahl, 2003) nécessite encore d'être explorée afin de déterminer, d'une part, à quel point et dans quels contextes d'usage elle est pertinente et, d'autre part, quelles sont les variables à retenir ainsi que leur organisation structurale. Cependant, les modèles estimés apportent plusieurs éléments solides en faveur d'une intégration des deux approches. Ainsi, sur la base de l'ensemble de nos résultats et de la littérature, il nous semble judicieux de nous orienter vers la construction d'un méta-modèle théorique pour l'étude de l'adoption des technologies. Un tel méta-modèle aurait pour objectif de rendre compte à la fois des éléments centraux de l'approche de l'acceptation ainsi que de ceux provenant de la perspective de l'expérience utilisateur. L'approche transactionnelle, initialement développée dans la perspective des études sur le stress et sur les stratégies d'adaptation face au stress (Lazarus & Folkman, 1984, 1987), nous semble alors constituer une base pertinente pour la construction d'un tel méta-modèle. Il se trouve, en effet, que lorsque l'on met en perspective l'approche transactionnelle avec celles de l'acceptation et de l'expérience utilisateur, un nombre important de similitudes ressort. D'ailleurs, les auteurs du modèle transactionnel du stress (Lazarus & Folkman, 1984, 1987) mettent justement en avant son caractère adaptable et transposable à différents champs d'étude en psychologie, pourvu qu'ils suivent un cheminement dynamique tel que celui soutenu par le modèle de départ. L'une des particularités de l'approche transactionnelle est notamment la prise en compte à la fois de l'individu et de l'environnement. Plus précisément, il y a une considération simultanée de variables contextuelles, de caractéristiques liées à la personne et de l'évaluation que fait cette personne de la

situation. D'un point de vue méthodologique, la conception transactionnelle des processus d'évaluation et d'adaptation implique que l'observation et la mesure de ces processus portent sur ce qu'une personne fait réellement dans une situation donnée (et non pas sur ce qu'elle ferait généralement). L'approche adéquate, d'après Lazarus et Folkman (1984), est donc contextuelle et micro-analytique.

De nombreux points liés à l'approche transactionnelle du stress de Lazarus et Folkman (1984, 1987) peuvent être rapprochés des caractéristiques des situations d'interaction homme-technologie, à commencer par l'importance de la notion de relation réciproque (ou transaction). Tout comme dans l'approche transactionnelle, ce qui compte dans les expériences d'interaction avec des technologies, c'est bien la relation réciproque, l'interaction, la transaction qui se produit entre un individu et un environnement. Simplement, cet environnement a pour caractéristique d'être technologique dans le domaine qui nous concerne. Par ailleurs, le postulat de départ de l'approche transactionnelle est parfaitement en adéquation avec la conception de l'expérience utilisateur, à savoir que le vécu, l'expérience ne peuvent pas être compris en se positionnant du seul point de vue figé du sujet ou de l'environnement. Pour pouvoir accéder au vécu, à l'expérience, il faudrait plutôt observer l'ensemble des relations réciproques entre l'individu et l'environnement. En d'autres termes, c'est le système dans lequel la personne et l'environnement sont liés qu'il faut observer. Et, ce qui compte alors, ce sont les relations réciproques qu'ils entretiennent au sein de ce système. Une autre similitude est à pointer entre l'approche transactionnelle et l'approche intégrative « expérience-acceptation » que nous défendons. Il s'agit de l'intérêt porté au ressenti des individus et à la façon dont ils évaluent leur environnement. Il y a dans les deux cas une volonté de ne pas tomber dans le réductionnisme de simples liens de cause à effet. L'objectif, dans les deux domaines, est de faire ressortir la complexité des relations entre les différentes variables en jeu et l'aspect dynamique des situations (en mettant en évidence, par exemple, des effets rétroactifs et des relations de co-détermination ou de co-variation). Enfin, les approches transactionnelle et de « l'expérience-acceptation » (telle que nous l'envisageons) partagent le souci du bien-être physique et psychique des personnes et de leur confort émotionnel, notamment. Néanmoins, nous notons que l'approche transactionnelle se focalise sur les situations stressantes et menaçantes pour comprendre comment les individus peuvent s'y adapter et/ou les améliorer. Quant à l'approche de l'expérience

utilisateur, spécifiquement, elle a tendance à se focaliser sur les expériences d'usage positives, dans le but de repérer ce qui pourrait constituer des recommandations pour la conception de produits technologiques susceptibles de générer des expériences positives. Dans le cadre de la relation homme-technologie et dans la perspective du développement d'une approche intégrative « expérience-acceptation », il nous semble qu'il est pertinent de prendre en considération tous types d'émotions, car tous peuvent nous apporter des informations pertinentes sur la manière dont les individus interagissent avec différents types de produits technologiques, dans différents contextes, et sur la façon dont ils évaluent les interactions et les produits. Mais également parce que nos résultats tendent à montrer que le système affectif des utilisateurs semble être particulièrement réactif *in fine* aux conditions négatives d'interaction (difficultés, faible utilisabilité, échec, *etc.*), peut-être même bien davantage qu'aux conditions positives d'interaction.

Compte tenu du peu de travaux disponibles à ce jour, dans la littérature, concernant l'intégration des approches de type « acceptation » et « expérience utilisateur », nous pensons qu'il est pertinent de proposer, à cette étape des recherches, un méta-modèle théorique pour guider la poursuite des travaux. Nous transposons alors le nouvel espace « expérience-acceptation » (que nous avons proposé en problématique), en nous basant notamment sur les résultats obtenus, au sein de la structure générale soutenue par l'approche transactionnelle. Cette suggestion de méta-modèle théorique (voir figure 37) est par ailleurs alimentée par les propositions de Lazarus et Folkman (1984, 1987) ainsi que de Bruchon-Schweitzer (2002) pour ce qui concerne l'approche transactionnelle. Et, pour ce qui touche à la relation homme-technologie, nous nous appuyons sur les propositions notamment de Davis (1989), Venkatesh et Davis (2000), Hassenzahl (2003, 2004), Thüring et Mahlke (2007) et Van Schaik et Ling (2008).

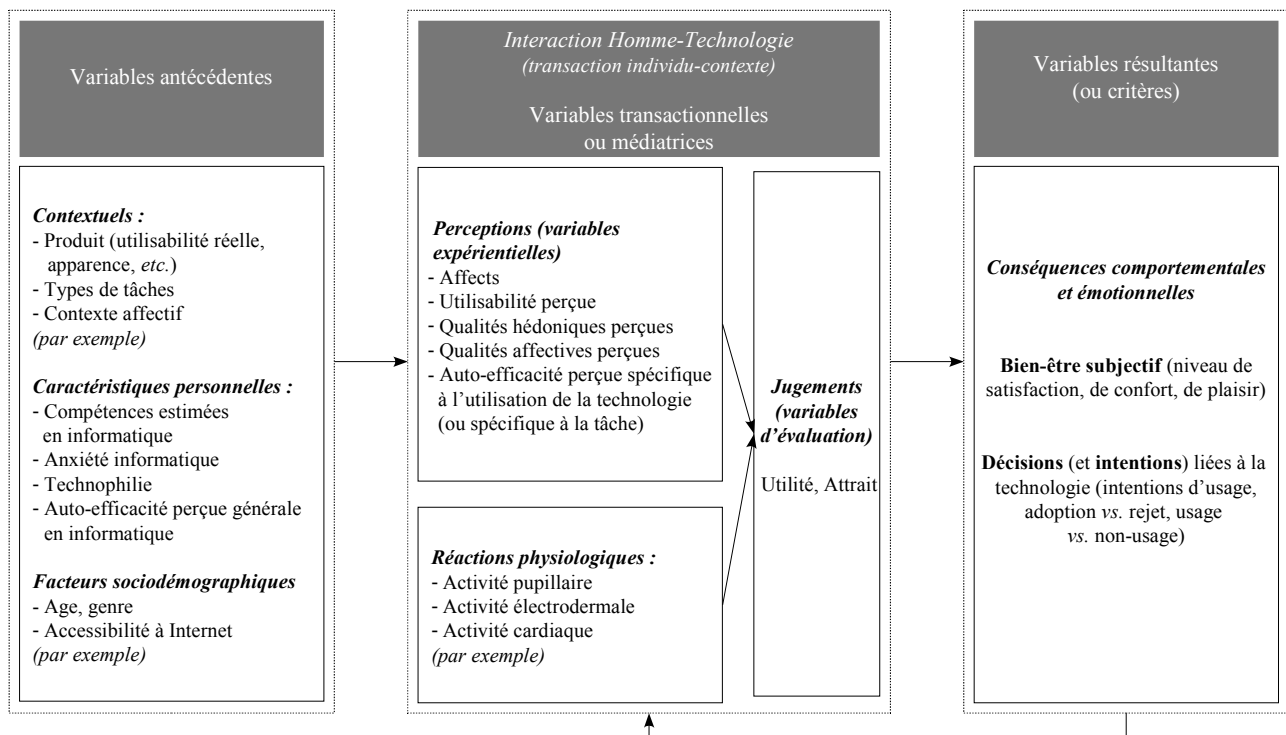


Figure 37 - Proposition d'un méta-modèle théorique, basé sur l'approche transactionnelle, pour l'étude de l'adoption des technologies.

Dans le cadre d'une expérience d'interaction, différentes variables antécédentes influencent la formation des perceptions (variables expérientielles). Les caractéristiques du produit (son niveau d'utilisabilité réelle, son apparence, notamment) influencent la perception que les individus vont avoir des qualités du produit (Davis, 1989 ; Dillon & Morris, 1999 ; Hassenzahl, 2003, 2004 ; Thüring & Mahlke, 2007 ; Van Schaik et Ling, 2008, 2010). Également, bien que notre expérience sous induction d'émotion n'ait pas fonctionné, Djamasbi et Strong (2008) et Venkatesh et Speier (1999) mettent en évidence que l'humeur préalable (que nous appelons ici le contexte affectif) a un impact sur l'acceptation. Plus particulièrement, si l'humeur est négative, cet impact semble significatif à long terme, tandis que celui de l'humeur positive ne serait significatif qu'à court terme. Nos modèles 1B et 3E soutiennent une influence significative (respectivement directe et indirecte) du contexte affectif sur le jugement d'utilité et sur les affects en réaction à l'expérience d'interaction (donc sur les variables appelées « transactionnelles » dans ce méta-modèle théorique), et indirecte sur les intentions d'usage. Nos résultats soutiennent également un effet significatif de certaines

caractéristiques personnelles sur les variables dites transactionnelles ainsi qu'une contribution indirecte significative de ces antécédents aux intentions d'usage (médiatisée par les variables transactionnelles). C'est également ce que l'on retrouve dans un certain nombre de travaux (voir par exemple, Lian & Lin, 2008 ; McFarland & Hamilton, 2006 ; Saade & Kira, 2007 ; J.-H. Wu, Chen, & Lin, 2007). Ce méta-modèle suggère par ailleurs que les variables transactionnelles ont un effet direct (et/ou indirect *via* les jugements pour certaines, notamment pour celles que nous avons appelées « perceptions » tout au long de notre série d'études) sur les variables résultantes. Nos deux derniers modèles soutiennent une structure de médiation complète où les antécédents influencent les perceptions qui influencent les évaluations, lesquelles influencent les intentions d'usage. Néanmoins, le premier modèle estimé soutient une autre structure, au sein de laquelle certains antécédents ont un impact direct sur le jugement d'utilité et où une perception (la facilité d'usage perçue) a, elle, un impact direct sur les intentions. Ce qui est cohérent avec les propositions de Bruchon-Schweitzer (2002). En conséquence, à cette étape des travaux, des influences directes d'un niveau à un autre niveau qui ne le suit pas directement ne sont pas à exclure définitivement. Cela ne remettrait d'ailleurs pas en cause le choix théorique d'organiser les variables en niveaux. En effet, l'approche transactionnelle propose aussi une organisation des variables en niveaux, mais pour autant, envisage notamment que certains antécédents influencent directement les variables résultantes (voir Bruchon-Schweitzer, 2002).

Les auteurs s'inscrivant dans une approche transactionnelle semblent vouloir dépasser la simple notion de cause à effet, *a priori* réductrice dans le cas de relations individu-environnement. Ainsi, selon Lazarus et Folkman (1984, 1987), les variables du système transactionnel qu'ils proposent sont récursives. C'est-à-dire qu'en différents points du déroulement des événements, une variable explicative peut devenir une variable résultante (et inversement). Autrement dit, il existe une flexibilité concernant le statut de différentes variables d'un tel système. Cette proposition fait échos aux propos notamment de Venkatesh et Davis (2000) et Van Schaik et Ling (2011). En effet, la question de la flexibilité du statut des variables se pose également dans le domaine de l'adoption des technologies. Et cela d'autant plus si l'on prend en compte l'utilisation dans le temps d'un système donné (étude longitudinale), c'est-à-dire si l'on essaie de rendre compte de l'aspect temporel du phénomène d'adoption des technologies. Dans une perspective temporelle, il semble

évident que les relations entre certaines variables tendent à évoluer, certaines prenant, par exemple, davantage d'importance et d'autres peut-être moins (voir notamment Barcenilla & Bastien, 2009 ; Venkatesh & Davis, 2000 ; Van Schaik & Ling, 2011). Également, dans un tel objectif, il semble pertinent d'envisager un effet rétroactif potentiel de l'usage réel sur certaines des perceptions et évaluations vis-à-vis du système. C'est d'ailleurs ce que proposent Dillon et Morris (1999) dans le modèle P3. Les modèles proposés à l'avenir devraient, dans l'idéal, pouvoir rendre compte de ces aspects dynamiques. L'approche transactionnelle envisage les relations individu-environnement dynamiquement et considère notamment l'existence d'effets rétroactifs. C'est pourquoi il nous semble particulièrement pertinent de prendre ancrage dans cette approche pour constituer un méta-modèle théorique pour l'étude de l'adoption et de l'évaluation des technologies par les utilisateurs.

Conclusion et perspectives de recherches

Ce travail qui s'inscrit dans le domaine des relations homme-technologie avait pour objectif de contribuer, à son niveau, à l'avancée des recherches en ce qui concerne la question de l'adoption des technologies. L'originalité de ce travail se situe notamment dans le fait d'avoir choisi de nous inscrire dans une démarche intégrative réunissant les approches de l'acceptation et de l'expérience de l'utilisateur. En effet, elles sont pour l'instant étudiées indépendamment l'une de l'autre (à l'exception des travaux proposés récemment par Van Schaik et Ling (2011)). Or, il se pourrait que leur rapprochement soit bénéfique pour l'avancée des travaux en matière d'adoption et d'évaluation des technologies. En ce qui concerne notre série d'études, une partie des résultats obtenus dans le cadre des deux axes de travail confirme les suggestions d'auteurs tels que Hassenzahl (2003, 2004), Thüring et Mahlke (2007) et Van Schaik et Ling (2008), notamment. De plus, nos résultats constituent des arguments empiriques en faveur de la prise en compte des affects dans l'étude de la relation homme-technologie ainsi que de l'adoption des systèmes. Nous avons en effet montré, notamment, que le contexte affectif préalable, l'anxiété liée à l'informatique et les affects en réaction à l'expérience d'usage ont une influence indirecte significative sur le jugement d'utilité et les intentions d'usage. Prendre en compte ces variables permet à un modèle de gagner, notamment, en pouvoir adaptatif et en flexibilité. Par ailleurs, les analyses structurales réalisées aboutissent à un modèle intégrateur « expérience-acceptation » encourageant. A cette étape du travail, nous pensons toutefois que ce modèle n'est probablement pas généralisable d'autres types de technologies. En effet, des études portant sur des jeux ou des environnements en trois dimensions, par exemple, pourraient aboutir à un modèle fort différent. Néanmoins, nous sommes en mesure de proposer un méta-modèle théorique intégrateur pour l'étude de l'adoption et de l'évaluation des technologies. Ce méta-modèle pourrait servir de support pour guider les recherches futures dans ce domaine.

Parmi les nombreuses perspectives de recherches envisageables, nous pensons qu'il serait intéressant d'examiner d'autres variables résultant des expériences d'usage et de ne plus seulement se focaliser sur les intentions d'usage. Par exemple, les déterminants du niveau de satisfaction global pourraient être examinés de la même façon que nous avons étudié ici ceux des intentions

d'usage. Cela nécessiterait en amont de faire une revue minutieuse de la littérature concernant le construit de satisfaction, car il a été souvent mal défini et confondu avec les attitudes et/ou les affects (ces concepts étant parfois considérés comme équivalents et interchangeable). Par ailleurs, beaucoup reste à faire concernant l'étude des affects dans les situations d'Interaction Homme-Machine (IHM). Des questions émergent notamment concernant les niveaux auxquels les affects sont impliqués dans ces contextes d'IHM. Il est en fait possible d'envisager de les étudier selon différents angles d'attaque : il peut s'agir de vérifier la présence de certains types d'affects (en particulier positifs) dans le cadre d'une expérience d'usage ou bien il peut s'agir d'identifier les éléments de la situation qui ont suscité des affects par exemple négatifs. Il nous semble également qu'un travail méthodologique doit être mis en place concernant l'évaluation des affects. Différentes méthodes existent et il serait précieux d'étudier quels sont les types de mesures (subjective, objective, verbale, non verbale) des affects les plus pertinents pour les études réalisées dans des situations d'IHM. Pour terminer, nous pensons que pour aller plus loin dans notre compréhension de l'expérience utilisateur et de l'acceptation, il serait bénéfique d'envisager à l'avenir une phase d'études longitudinales, encore trop peu mises en place dans ce domaine. De plus, il nous semble primordial de faire le maximum, dans le futur, pour avoir accès aux usages réels des personnes, sans quoi nous ne pouvons pas être sûrs que la variable à expliquer retenue soit la plus pertinente (en termes de pouvoir explicatif et prédictif des usages réels).

Pour terminer, nous souhaitons souligner la complémentarité des deux axes de travail mis en place pour cette série d'études. Nous avons suivi une démarche expérimentale, d'une part, et une démarche d'analyses en pistes causales, d'autre part, mais les deux s'articulent et s'enrichissent mutuellement. En effet, les résultats obtenus dans un axe de travail voient leur valeur et leur intérêt augmenter quand ils sont mis en perspective avec ceux obtenus dans l'autre axe. Nous avons ainsi pu aboutir à un ensemble de résultats ayant davantage de portée que si nous nous en étions tenus à seulement l'un des deux axes. Notons que nous n'avons pas pu, dans le cadre de ces travaux, traiter et discuter de façon exhaustive toutes les questions en jeu, notamment lorsque l'on prend en compte les différentes dimensions provenant des perspectives de l'UX et de l'acceptation. Nous avons dû faire des choix mais les aspects qui n'ont pas été soulevés ici pourront faire l'objet d'études ultérieures.

Références Bibliographiques

- Adam, D. A., Nelson, R. R., & Todd, P. A. (1992). Perceived usefulness, ease of use, and usage of information technology: A replication. *MIS Quarterly*, 16, 227-247.
- Agarwal, R., & Prasad, A. (1998). A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. *Information Systems Research*, 9, 204-215.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Annett, J. (2002a). Subjective rating scales: Science or art? *Ergonomics*, 45, 966-987.
- Annett, J. (2002b). Subjective rating scales in ergonomics: A reply. *Ergonomics*, 45, 1042-1046.
- Baber, C. (2002). Subjective evaluation of usability. *Ergonomics*, 45, 1021-1025.
- Bacher, F. (1999). L'utilisation des modèles dans l'analyse des structures de covariance. *L'année Psychologique*, 99, 99-122.
- Bailey, J., & Pearson, S. (1983). Development of a tool for measuring and analysing computer user satisfaction. *Management Science*, 29, 530-545.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Auto-efficacité, Le sentiment d'efficacité personnelle*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Bandura, A. (2002). Growing primacy of human agency in adaptation and change in the electronic era. *European Psychologist*, 7, 2-16.
- Barcenilla, J., & Bastien, J. M. C. (2009). L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Le Travail Humain*, 72, 311-331.
- Bastien, J. M. C., & Scapin, D. (1992). A validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. *International Journal of Human Computer Interaction*, 4, 183-196.
- Beckers, J. J., Wicherts, J. M., & Schmidt, H. G. (2007). Computer anxiety: Trait or state? *Computers in Human Behavior*, 23, 2851-2862.
- Bevan, N., & Macleod, M. (1994). Usability measurement in context. *Behaviour and Information Technology*, 13, 132-145.
- Blythe, M., Overbeeke, C., Monk, A. F., & Wright, P. C. (2003). *Funology: From usability to enjoyment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Bobillier-Chaumon, M. E., & Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? *Le Travail Humain*, 72, 355-382.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*. New York: Wiley.
- Bonnardel, N., Piolat, A., Alpe, V., & Scotto di Liguori, A. (2006). L'esthétique dans la conception et l'utilisation de sites web. In A. Piolat (Ed.), *Lire, Communiquer et Apprendre avec Internet* (pp. 313-344). Marseille : Solal Editions.
- Bonnardel, N., Piolat, A., & Le Bigot, L. (2011). The impact of colour on Website appeal and users' cognitive processes. *Displays*, 32, 69-80.
- Brangier, E., Hammes-Adelé, S., & Bastien, J. M. C. (2010). Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies : de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 60, 129-146.
- Brookes, J. (1996). A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, W. B. A. & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor & Francis.
- Brosnan, M. J. (1999). Modeling technophobia: A case for word processing. *Computers in Human Behavior*, 15, 105-121.
- Bruchon-Schweitzer, M. (2002). *Psychologie de la santé : modèles, concepts et méthodes*. Paris: Dunod.
- Byrne, B.M. (2001). *Structural Equation Modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming*. New jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cahour, B., Brassac, C., Vermersch, P., Bouraouis, J.-L., Pachoud, B., & Salembier, P. (2007). Etude de l'expérience du sujet pour l'évaluation de nouvelles technologies : l'exemple d'une communication médiée. *Revue d'Anthropologie des connaissances*, 1, 85-120.
- Calantone, R. J., Griffith, D. A., & Yalcinkaya, G. (2006). An empirical examination of a technology adoption model for the context of China. *Journal of International Marketing*, 14, 1-27.
- Carver, C. S. (2003). Pleasure as a sign you can attend to something else: Placing positive feelings within a general model of affect. *Cognition & Emotion*, 17, 241.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2000). *Perspectives on personality*. London: Allyn and Bacon.
- Ceaparu, I., Lazar, J., Bessiere, K., Robinson, J., & Shneiderman, B. (2004). Determining Causes and Severity of End-User Frustration. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 17, 333-356.
- Cervone, D. (2006). Systèmes de personnalité au niveau de l'individu : vers une évaluation de l'architecture sociocognitive de la personnalité. *Psychologie Française*, 51, 357-376.
- Channouf, A., & Rouan, G. (2002). *Emotions et Cognition*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Cheng, J. M.-S., Sheen, G.-J., & Lou, G.-C. (2006). Consumer acceptance of the internet as a channel of distribution in Taiwan - A channel function perspective. *Technovation*, 26, 856-864.

- Cheng, T. C. E., Lam, D. Y. C., & Yeung, A. C. L. (2006). Adoption of internet banking: An empirical study in Hong Kong. *Decision Support Systems*, 42, 1558-1572.
- Chevalier, A., & Tricot, A. (2009). La cible permet-elle de caractériser la difficulté d'une tâche de recherche d'informations sur le web ? In B. Cahour, F. Anceaux & A. Giboin (Eds.), *Actes du colloque EPIQUE 2009* (pp. 157-164). Nice, France, Septembre.
- Chiu, C.-M., Hsu, M.-H., Sun, S.-Y., Lin, T.-C., & Sun, P.-C. (2005). Usability, quality, value and e-learning continuance decisions. *Computers & Education*, 45, 399-416.
- Cole, B., & Hopkins, B. L. (1995). Manipulations of the relationship between self-efficacy and performance. *Journal of Organizational Behavior Management*, 15, 95-135.
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS Quarterly*, 19, 189-211.
- Consedine, N. S., Strongman, K. T., & Magai, C. (2003). Emotions and behaviour: Data from a cross-cultural recognition study. *Cognition & Emotion*, 17, 881.
- Corson, Y. (2002). Variations émotionnelles et mémoire : principaux modèles explicatifs. *L'année Psychologique*, 102, 102-149.
- Csikszentmihalyi, M., & Kazdin, A. E. (2000). Flow. In *Encyclopedia of Psychology*, Vol. 3. (pp. 381-382). Washington, DC New York, NY USUS: American Psychological Association Oxford University Press.
- Cyr, D., Hassanein, K., Head, M., & Ivanov, A. (2007). The role of social presence in establishing loyalty in e-Service environments. *Interacting with Computers*, 19, 43-56.
- Cyr, D., Head, M., & Ivanov, A. (2006). Design aesthetics leading to m-loyalty in mobile commerce. *Information & Management*, 43, 950-963.
- Damasio, A. R. (1995). *L'erreur de Descartes, La raison des émotions*. Paris : Odile Jacob.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13, 318-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003.
- Davis, F. D., & Venkatesh, V. (2004). Toward Preprototype User Acceptance Testing of New Information Systems: Implications for Software Project Management. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51, 31-46.
- Deconde, G. (Thèse non publiée). *Étude itérative des liens entre utilisabilité et acceptabilité d'un dispositif de saisie et de reconnaissance de l'écriture manuscrite*. Direction : Eric Jamet, Université Européenne de Bretagne, Rennes.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992). Information systems success: The quest for the dependant variable. *Information Systems Research*, 3, 60-95.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19, 9-30.

- Demaree, H., Schmeichel, B., Robinson, J., & Everhart, D. E. (2004). Behavioural, affective, and physiological effects of negative and positive emotional exaggeration. *Cognition & Emotion*, 18, 1079-1097.
- Demirbilek, O., & Sener, B. (2003). Product design, semantics and emotional response. *Ergonomics*, 46(13/14), 1346-1360.
- Desmet, P. M. (2002). *Designing emotion*. Delft University of Technology: Delft.
- Desmet, P. M., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1, 57-66.
- Desmet, P. M., Hekkert, P., & Jacobs, J. J. (2000). When a car makes you smile: Development and application of an instrument to measure product emotions. *Advances in Consumer Research*, 27, 111-117.
- Desmet, P. M., Overbeeke, C. J., & Tax, S.J.E.T. (2001). Designing products with added emotional value: Development and application of an approach for research through design. *The Design Journal*, 4, 32-47.
- Digman, J. M. (1990). Personality structure: Emergence of the five-model factor. *Annual Review of Psychology*, 41, 417-440.
- Dillon, A. (2001). *Beyond usability: Process, outcome and affect in human-computer interactions*. Paper presented at the Lazerow Lecture, Faculty of Information Studies, University of Toronto.
- Dillon, A., & Morris, M. G. (1996). User acceptance of information technology: Theories and models. *Annual Review of Information Science and Technology*, 31, 3-32.
- Dillon, A., & Morris, M. G. (1999). *Power, Perception and Performance: From usability Engineering to technology acceptance with the P3 model of user response*. Paper presented at the 43rd Annual Conference of the Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA: HFES.
- Dishaw, M. T., & Strong, D. M. (1999). Extending the technology acceptance model with task-technology fit constructs. *Information & Management*, 36, 9-21.
- Djamasbi, S., & Strong, D. M. (2008). The effect of positive mood on intention to use computerized decision aids. *Information & Management*, 45, 43-51.
- Ekman, P. (1992a). Are there basic emotions ? *Psychological Review*, 99, 550-553.
- Ekman, P. (1992b). Facial expressions of emotion: New findings, new questions. *Psychological Science*, 3, 34-38.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial Action Coding System: Investigator's guide*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Ellsworth, P. (1972). *Emotion in the Human Face*. Elmsford, New York: Pergamon.
- Ethier, J., Hadaya, P., Talbot, J., & Cadieux, J. (2008). Interface design and emotions experienced on B2C Web sites: Empirical testing of a research model. *Computers in Human Behavior*, 24, 2771-2791.

- Eysenck, H. J. (1953). *The structure of human personality*. New-York: Wiley.
- Eysenck, H. J. (1991). Dimensions of personality: Sixteen, 5 or 3? Criteria for a taxonomic paradigm. *Personality & Individual Differences*, 12, 773-790.
- Featherman, M. S., & Pavlou, P. A. (2003). Predicting e-services adoption: A perceived risk facets perspective. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 451-474.
- Feldman-Barrett, L. (2006). Are emotions natural kinds? *Perspectives on Psychological Science*, 1, 28-58.
- Février, F., Gauducheau, N., Jamet, E., Rouxel, G., & Salembier, P. (A paraître). La prise en compte des affects dans le domaine des Interactions Homme-Machine : quels modèles, quelles méthodes, quels bénéfices ? *Le Travail Humain*.
- Février, F., Jamet, E., & Rouxel, G. (2008). *Quel outil d'évaluation de l'acceptabilité des nouvelles technologies pour des études francophones ?* Paper presented at the 20th francophone conference on Human-Computer Interactions, IHM 2008, Metz (pp. 199-204), France, 2-5 septembre.
- Février, F., Jamet, E., Rouxel, G., Dardier, V., & Breton, G. (2006, 26 et 27 octobre). *Induction d'émotion pour la motion capture dans une situation de vidéo-conversation*. Paper presented at the Second Workshop Francophone on Animated Conversational Agents, Toulouse.
- Finneran, C. M., & Zhang, P. (2003). A person-artefact-task (PAT) model of flow antecedents in computer mediated environments. *International Journal of Human Computer Studies*, 59, 475-496.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Folkman, S., Lazarus, R. S., Gruen, R. J., & DeLongis, A. (1986). Appraisal, coping, health status, and psychological symptoms. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 571-579.
- Forgas, J. (2007). When sad is better than happy: Negative affect can improve the quality and effectiveness of persuasive messages and social influence strategies. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43, 513-528.
- French, T., Liu, K., & Springett, M. (2006). Affective and rational trust factors in e-banking. In E. L.-C. Law, E. T. Hyvannberg & M. Hassenzahl (Eds.), *User experience. Towards a unified view. The 2nd COST294-MAUSE International Open Workshop, NordiCHI'06, October 14* (pp. 84-89). Oslo: Norway.
- Gaver, W. W., & Martin, H. (2000). Alternatives. Exploring information appliances through conceptual design proposals. In *Proceedings of the CHI 2000 Conference on Human Factors in Computing* (pp. 209-216). New York: ACM, Addison-Wesley.
- Green, D. P., Goldman, S. L., & Salovey, P. (1993). Measurement error masks bipolarity in affect ratings. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64, 1029-1041.
- Hansenne, M. (2006). *Psychologie de la personnalité*. Bruxelles: De Boeck université.
- Hänze, M., & Hesse, F. (1993). Emotional influences on semantic priming. *Cognition & Emotion*, 7, 195-205.

- Hardgrave, B. C., Davis, F. D., & Riemenschneider, C. K. (2003). Investigating Determinants of Software Developers' Intentions to Follow Methodologies. *Journal of Management Information Systems*, 20, 123-151.
- Hasan, B. (2006). Delineating the effects of general and system-specific computer self-efficacy beliefs on IS acceptance. *Information & Management*, 43, 565-571.
- Hassenzahl, M. (2001). The effect of perceived hedonic quality on product appealingness. *International Journal of Human Computer Interaction*, 13, 481-499.
- Hassenzahl, M. (2003). The thing and I: Understanding the relationship between user and product. In M. Blythe, C. Overbeeke, A. F. Monk & P. C. Wright (Eds.), *Funology: From usability to enjoyment* (pp. 31-42). Dordrecht: Kluwer.
- Hassenzahl, M. (2004). The Interplay of Beauty, Goodness, and Usability in Interactive Products. *Human-Computer Interaction*, 19, 319-349.
- Hassenzahl, M. (2006). Hedonic, emotional, and experiential perspectives on product quality. In C. Ghaoui (Ed.), *Encyclopedia of Human Computer Interaction* (pp. 266-272). Hershey, London: Idea Group Reference.
- Hassenzahl, M. (2008). *User Experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality*. Paper presented at the 20th francophone conference on Human-Machine Interaction (IHM 2008), Metz, France, 2-5 septembre
- Hassenzahl, M., Beu, A., & Burmester, M. (2001). Engineering joy. *IEEE Software*, 18, 70-76.
- Hassenzahl, M., Diefenbach, S., & Göritz, A. (2010). Needs, affect, and interactive products - Facets of user experience. *Interacting with Computers*, 22, 353-362. doi: 10.1016/j.intcom.2010.1004.1002.
- Hassenzahl, M., Kekez, R., & Burmester, M. (2002). The importance of a software's pragmatic quality depends on usage modes. In H. Luczak, A. E. Cakir & G. Cakir (Eds.), *Proceedings of the 6th international conference on Work With Display Units (WWDU 2002)* (pp. 275-276). Berlin: ERGONOMIC Institut für Arbeits und Sozialforschung.
- Hassenzahl, M., & Sandweg, N. (2004, 24-49 April). *From mental effort to perceived usability: Transforming experiences into summary assessments*. Paper presented at the Computer Human Interaction, CHI, Vienna, Austria.
- Hassenzahl, M., Schöbel, M., & Trautmann, T. (2008). How motivational orientation influences the evaluation and choice of hedonic and pragmatic interactive products: The role of regulatory focus. *Interacting with Computers*, 20, 473-479.
- 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, 429-437.
- Hazlett, R., & Benedeck, J. (2007). Measuring emotional valence to understand the user's experience of software. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65, 306-314.
- Helander, M. G. (2003). Forget about ergonomics in chair design? Focus on aesthetics and comfort! *Ergonomics*, 46, 1306-1319.

- Hertel, P. T., & Hardin, T. S. (1990). Remembering with and without awareness in a depressed mood: evidence of deficits in initiative. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 45-59.
- Hill, T., Smith, N. D., & Mann, M. F. (1987). Role of efficacy expectations in predicting the decision to use advanced technologies. *Journal of Applied Psychology*, 72, 307-313.
- Hoc, J. M., & Darses, F. (2004). *Psychologie Ergonomique : Tendances Actuelles*. Paris: Presses Universitaires de France (PUF).
- Hollnagel, E. (2003). Is affective computing an oxymoron? *International Journal of Human Computer Studies*, 59, 65-70.
- Hung, S.-Y., & Chang, C.-M. (2005). User acceptance of WAP services: test of competing theories. *Computer Standards & Interfaces*, 27, 359-370.
- Hung, S.-Y., Chang, C.-M., & Yu, T.-J. (2006). Determinants of user acceptance of the e-Government services: The case of online tax filing and payment system. *Government Information Quarterly*, 23, 97-122.
- Isen, A. M. (1987). Positive affect facilitates creative problem solving. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 1122-1131.
- Isen, A. M. (1999b). Positive affect. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *The Handbook of Cognition and Emotion*. (pp. 521-539). Sussex, England: Wiley.
- Isomursu, M., Tähti, S., Väinämö, S., & Kuutti, K. (2007). Experimental evaluation of five methods for collecting emotions in field settings with mobile applications. *International Journal of Human Computer Studies*, 65, 404-418.
- Izard, C. E. (1991). *The Psychology of Emotions*. New York: Plenum Press.
- Izard, C. E. (1992). Basic emotions, relations among emotions, and emotion-cognition relations. *Psychological Review*, 99, 561-5665.
- Jackson, C. M., Chow, S., & Leitch, R. A. (1997). Toward an Understanding of the Behavioral Intention to Use an Information System. *Decision Sciences*, 28, 357-389.
- Jamet, E., & Février, F. (2008). Utilisabilité, utilité et acceptabilité des nouvelles technologies dans l'entreprise : une approche de psychologie ergonomique. In M. Benedetto-Meyer & R. Chevallet (Eds.), *Analyser les usages des systèmes d'information et des TIC. Quelles démarches, quelles méthodes ?* (pp. 18-40). Lyon: Editions de l'ANACT.
- Jamet, E., Lemerrier, C., & Février, F. (2008). Évaluer l'utilisation d'un document *a posteriori* : les méthodes *off-line*. In A. Chevalier & A. Tricot (Eds.), *Ergonomie des documents électroniques*, (pp. 231-250). Paris : Presses Universitaires de France.
- Jordan, P. (2000). *Designing pleasurable products. An introduction to the new human factors*. London, New York: Taylor & Francis.
- Kahneman, D. (2010). The riddle of experience versus memory. TED Lecture, Long Beach, California, February 2010 (video recording). <http://www.ted.com/talks/daniel_kahneman_the_riddle_of_experience_vs_memory.html>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (2000). *Choices, values and frames*. New York: Cambridge University Press.

- Karapanos, E., Zimmerman, J., Forlizzi, J., & Martens, J. B. (2010). Measuring the dynamics of remembered experience over time. *Interacting with Computers*, 22, 328-335. doi: 10.1016/j.intcom.2010.1004.1003.
- Keltner, D., & Gross, J. J. (1999). Functionalist accounts of emotions. *Cognition & Emotion*, 13, 467-480.
- King, W. R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management*, 43, 740-755.
- Kirakowski, J. (2002). Is ergonomics empirical? *Ergonomics*, 45, 995-997.
- Kirakowski, J., & Corbett, M. (1993). SUMI: The Software Usability Measurement Inventory. *British Journal of Educational Technology*, 24, 210-212.
- Kirakowski, J., & Dillon, A. (1998). *The Computer User Satisfaction Inventory (CUSI): Manual and Scoring Key*. Cork, Ireland: Human Factors Group, University College of Cork.
- Korukonda, A. R. (2007). Differences that do matter: A dialectic analysis of individual characteristics and personality dimensions contributing to computer anxiety. *Computers in Human Behavior*, 23, 1921-1942.
- Kreibig, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology*, 84, 394-421.
- Landis, D., Triandis, H. C., & Adamopoulos, J. (1978). Habit and behavioral intentions as predictors of social behavior. *Journal of Social Psychology*, 106, 227-237.
- Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. In J. Sidowski, H. Johnson & T. Williams (Eds.), *Technology in Mental Health Care Delivery Systems* (pp. 119-137). Norwood, NJ: Ablex.
- Larsen, R. J., & Diener, E. (1992). Problems and promises with the circumplex model of emotion. *Review of Personality and Social Psychology*, 13, 25-59.
- Lavie, T., & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human Computer Studies*, 60, 269-298.
- Lazar, J., Jones, A., Hackley, M., & Shneiderman, B. (2006). Severity and impact of computer user frustration: A comparison of student and workplace users. *Interacting with Computers*, 18, 187-207.
- Lazarus, R. S. (1982). Thoughts on the relations between emotion and cognition. *American Psychologist*, 37, 1019-1024.
- Lazarus, R. S. (1991a). Cognition and motivation in emotion. *American Psychologist*, 46, 352-367.
- Lazarus, R. S. (1991b). Progress on a cognitive-motivational-relational theory of emotion. *American Psychologist*, 46, 819-834.
- Lazarus, R. S. (1995). Emotions Express a Social Relationship, but It Is an Individual Mind That Creates Them. *Psychological Inquiry*, 6, 253-265.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. New York: Springer Publishing Company, Inc.

- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1987). Transactional theory and research on emotions and coping. *European Journal of Personality*, 1, 141-169.
- Lee, S., & Koubek, R. J. (2010). Understanding user preferences based on usability and aesthetics before and after actual use. *Interacting with Computers*, 22, 530-543 doi: 10.1016/j.intcom.2010.1005.1002.
- Lee, S., Kim, I., Rhee, S., & Trimi, S. (2006). The role of exogenous factors in technology acceptance: The case of object-oriented technology. *Information & Management*, 43, 469-480.
- Legris, P., Ingham, J., & Colletette, P. (2003). Why do people use information technology ? A critical review of the technology acceptance model. *Information & Management*, 40, 191-204.
- Leon, I., & Hernandez, J. A. (1998). Testing the Role of Attribution and Appraisal in Predicting Own and Other's Emotions. *Cognition & Emotion*, 12, 27-44.
- Leso, T., & Peck, K. L. (1992). Computer anxiety and different types of computer courses. *Journal of Educational Computing Research*, 8, 469-478.
- Lewis, J. R. (1995). IBM Computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human Computer Interaction*, 7, 57-78.
- Lewis, J. R. (2001). Introduction: Current Issues in Usability Evaluation. *International Journal of Human Computer Interaction*, 13, 343-349.
- Lewis, M. (1999). Self-conscious emotions: Embarrassment, pride, shame, and guilt. In T. Dalgleish & M. Power (Eds.), *The Handbook of cognition and Emotion* (pp. 623-636). Sussex, England: Wiley.
- Lian, J.-W., & Lin, T.-M. (2008). Effects of consumer characteristics on their acceptance of online shopping: Comparisons among different product types. *Computers in Human Behavior*, 24, 48-65.
- Liao, C., Chen, J.-L., & Yen, D. C. (2006). Theory of planning behavior (TPB) and customer satisfaction in the continued use of e-service: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 23, 2804-2822.
- Liaw, S.-S., Chang, W.-C., Hung, W.-H., & Huang, H.-M. (2006). Attitudes toward search engines as a learning assisted tool: approach of Liaw and Huang's research model. *Computers in Human Behavior*, 22, 177-190.
- Light, A. (2006). Adding method to meaning: a technique for exploring peoples' experience with technology. *Behaviour and Information Technology*, 25, 175-187.
- Lindgaard, G., & Dudek, C. (2003). What is this evasive beast we call satisfaction ? *Interacting with Computers*, 15, 429-452.
- Lindgaard, G., Fernandes, G., Dudek, C., & Brown, J. (2006). Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression! *Behaviour & Information Technology*, 25, 115-126.

- Lu, C.-S., Lai, K.-H., Cheng, T.C.E. (2007). Application of structural equation modeling to evaluate the intention of shippers to use Internet services in liner shipping. *European Journal of Operational Research*, 180, 845-867.
- Luarn, P., & Lin, H.-H. (2005). Toward an understanding of the behavioral intention to use mobile banking. *Computers in Human Behavior*, 21, 873-891.
- Lucey, N. M. (1991). More than meets the I: User-satisfaction of computer systems: Unpublished thesis for Diploma Applied Psychology, University College Cork, Ireland.
- Mahlke, S. (2008). *User experience of interaction with technical systems*. Saarbrücken: VDM.
- Mahlke, S., & Lindgaard, G. (2007). Emotional experiences and quality perception of interactive products. In J. Jacko (Ed.), *Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2007* (pp. 164–173). Berlin: Springer-Verlag.
- Marakas, G. M., Yi, M. Y., & Johnson, R. D. (1998). The multilevel and multifaceted character of computer self-efficacy: Toward clarification of the construct and an integrative framework for research. *Information Systems Research*, 9, 126-163.
- Mayer, J., Allen, J. P., & Beauregard, K. (1995). Mood induction for four specific moods: A procedure employing guided imagery vignettes with music. *Journal of Mental Imagery*, 19, 133-150.
- Mayer, J., & Gaschke, Y. N. (1988). The experience and meta-experience of mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55, 102-111.
- McCarthy, J., & Wright, P. (2004). *Technology as Experience*. Cambridge: The MIT Press.
- McFarland, D. J., & Hamilton, D. (2006). Adding contextual specificity to the technology acceptance model. *Computers in Human Behavior*, 22, 427-447.
- Mischel, W., & Shoda, Y. (1995). A cognitive-affective system theory of personality: Reconceptualizing situations, dispositions, dynamics, and invariance in personality structure. *Psychological Review*, 102, 246-268.
- Mischel, W., & Shoda, Y. (1998). Reconciling processing dynamics and personality dispositions. *Annual Review of Psychology*, 49, 229-258.
- Monk, A. F., & Frohlich, D. M. (1999). Computers and fun. *Personal Technology*, 3, 91.
- Murrell, A. J., & Sprinkle, J. (1993). The impact of negative attitudes toward computers on employees' satisfaction and commitment within a small company. *Computers in Human Behavior*, 9, 57-63.
- Niedenthal, P. M., Krauth-Gruber, S., & Ric, F. (2006). *Psychology of Emotion: Interpersonal, Experiential, and Cognitive Approaches*. New York: Psychology Press.
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Boston: Academic Press.
- Norman, D. A. (2004a). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. New York, NY, US: Basic Books.
- Norman, D. A. (2004b). Introduction to This Special Section on Beauty, Goodness, and Usability. *Human-Computer Interaction*, 19, 311-318.

- Oliver, R. L. (1980). A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. *Journal of Marketing Research (JMR)*, 17, 460-469.
- Oliver, R. L. (1993). Cognitive, Affective, and Attribute Bases of the Satisfaction Response. *Journal of Consumer Research*, 20, 418-430.
- Oliver, R. L., (1994). Conceptual issues in the structural analysis of consumption emotion, satisfaction, and quality: Evidence in a service setting, *Advances in Consumer Research*, 21, 16-22.
- Oliver, R. L., & Linda, G. (1981). Effect of satisfaction and its antecedents on consumer preference and intention. *Advances in Consumer Research*, 8, 88-93.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 38, 63-71.
- Pavlou, P. A. (2003). Consumer Acceptance of Electronic Commerce: Integrating Trust and Risk with the Technology Acceptance Model. *International Journal of Electronic Commerce*, 7, 101-134.
- Philippot, P. (1993). Inducing and assessing differentiated emotion-feeling states in the laboratory. *Cognition & Emotion*, 7, 171-193.
- Piolat, A., & Bannour, R. (2009). Emotions et affects : contribution de la psychologie cognitive. In D. Boquet & P. Nagy (Eds.), *Le sujet des émotions au Moyen Age* (pp. 53-84). Paris: Beauchesne.
- Plutchik, R. (2003). *Emotions and Life: Perspectives from Psychology, Biology, and Evolution*. Washington: American Psychological Association.
- Plutchik, R., & Conte, H. R. (1997). *Circumplex Models of Personality and Emotions*. Washington: American Psychological Association.
- Porter, C. E., & Donthu, N. (2006). Using the technology acceptance model to explain how attitudes determine Internet usage: The role of perceived access barriers and demographics. *Journal of Business Research*, 59, 999-1007.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40, 879-891.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benuyon, D., Holland, S., & Carey, T. (1994). *Human Computer Interaction*: Addison-Wesley.
- Rafaeli, A., & Vilnai-Yavetz, I. (2004). Instrumentality, aesthetics and symbolism of physical artifacts as triggers of emotions. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5, 91-112.
- Redelmeier, D. A., Katz, J., & Kahneman, D. (2003). Memories of colonoscopy: A randomized trial. *Pain*, 104, 187-194.
- Reuchlin, M. (2001). *La psychologie différentielle* (8e ed.). Paris: Presses Universitaires de France (PUF).
- Ribert-Van De Weerd, C. (2003). Intérêts et difficultés de l'analyse des émotions en psycho-ergonomie. *Psychologie Française*, 48, 9-16.

- Robert, J.-M. (2008). *Vers la plénitude de l'expérience utilisateur*. Paper presented at the 20th francophone conference on Human-Machine Interaction, Metz, France.
- Rosen, L. D., & Maguire, P. (1990). Myths and realities of computerphobia: A meta-analysis. *Anxiety Research*, 3, 175-191.
- Rosen, L. D., & Weil, M. M. (1995). Computer anxiety: A cross-cultural comparison of university students in ten countries. *Computers in Human Behavior*, 11, 45-64.
- Russell, J. A. (1980). The circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 1161-1178.
- Russell, J. A. (1997). How shall an emotion be called? In R. Plutchik & H. R. Conte (Eds.), *Circumplex models of personality and emotions* (pp. 205-220). Washington: American Psychological Association.
- Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110, 145-172.
- Russell, J. A., Niit, T., & Lewicka, M. (1989). A cross-cultural study of a circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57, 848-856.
- Saade, R. G., & Kira, D. (2007). Mediating the impact of technology usage on perceived ease of use by anxiety. *Computers & Education*, 49, 1189-1204.
- Saade, R. G., & Otrakji, C. A. (2007). First impressions last a lifetime: effect of interface type on disorientation and cognitive load. *Computers in Human Behavior*, 23, 525-535.
- Salvendy, G. (2002). Use of subjective rating scores in ergonomics research and practice. *Ergonomics*, 45, 1005-1007.
- Sander, D., & Scherer, K. R. (2009). *Traité de Psychologie des Emotions*. Paris: Dunod.
- Sato, W., & Yoshikawa, S. (2004). The dynamic aspects of emotional facial expressions. *Cognition and Emotion*, 18, 701-710.
- Scapin, D. L., & Bastien, J. M. C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour and Information Technology*, 16, 220-231.
- Schade, J., & Schlag, B. (2003). Acceptability of urban transport pricing strategies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6, 45-61.
- Scheirer, J., Fernandez, R., Klein, J., & Picard, R. W. (2002). Frustrating the user on purpose: A step toward building an affective computer. *Interacting with Computers*, 14, 93-118.
- Scherer, K. R. (1999). On the Sequential Nature of Appraisal Processes: Indirect Evidence from a Recognition Task. *Cognition & Emotion*, 13, 763-793.
- Scherer, K. R. (2001). Appraisal considered as a process of multilevel sequential checking. In K. R. Scherer, A. Schorr & T. Johnstone (Eds.), *Appraisal processes in emotion. Theory, methods, research* (pp. 92-120). New York: Oxford University Press.
- Scherer, K. R. (2004). Which Emotions Can be Induced by Music? What Are the Underlying Mechanisms? And How Can We Measure Them? *Journal of New Music Research*, 33, 239-251.

- Scherer, K. R., Dan, E., & Flykt, A. (2006). What determines a feeling's position in affective space? A case for appraisal. *Cognition & Emotion*, 20, 92-113.
- Scherer, K. R., Schorr, A., & Johnstone, T. (2001). *Appraisal processes in emotion. Theory, methods, research*. New York: Oxford University Press.
- Sheppard, B. H., Hartwick, J., & Warshaw, P. R. (1988). The theory of reasoned action: A meta-analysis of past research with recommendations for modifications and future research. *Journal of Consumer Research*, 15, 325-343.
- Seth, J. N. (1982). Some comments on Triandis the model of choice behavior in marketing. *Research in Marketing, SUPPL 1*, 163-167.
- Shneiderman, B. (1987). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Slovic, P. (2000). The construction of preference. In D. Kahneman & A. Tversky (Eds.), *Choices, values, and frames* (pp.489-502). New York: Cambridge University Press.
- Smith, C. A., Haynes, K. N., Pope, L. K., & Lazarus, R. S. (1993). In Search of the "Hot" Cognitions: Attributions, Appraisals, and Their Relation to Emotion. *Journal of Personality & Social Psychology*, 65, 916-929.
- Spielberger, C. D. (1966). *Anxiety and Behavior*. New York: Academic Press.
- Stemmler, G. (2004). Physiological processes during emotion, In P. Philippot, & R. S. Feldman (Eds.), *The Regulation of Emotion* (pp. 33-70). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Stone, A. A., Shiffman, S. S., & DeVries, M. W. (1999). Ecological Momentary Assessment. In D. Kahneman, E. Diener & N. Schwarz (Eds.), *Well-Being, The foundations of hedonic psychology* (pp. 26-39). New York: Russell Sage Foundation.
- Straub, D., Keil, M., & Brenner, W. (1997). Testing the technology acceptance model across cultures: A three country study. *Information & Management*, 33, 1-11.
- Straub, D., Limayen, M., & Karahanna-Evaristo, E. (1995). Measuring system usage: Implications for IS theory testing. *Management Science*, 41, 1323-1342.
- Szameitat, A. J., Rummel, J., Szameitat, D. P., & Sterr, A. (2009). Behavioral and emotional consequences of brief delays in human-computer interaction. *International Journal of Human Computer Studies*, 67, 561-570.
- Takatalo, J., Nyman, G. t., & Laaksonen, L. (2008). Components of human experience in virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 24, 1-15.
- Taylor, S., & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems Research*, 6, 144-176.
- Thatcher, J. B., Loughry, M. L., Lim, J., & McKnight, D. H. (2007). Internet anxiety: An empirical study of the effects of personality, beliefs, and social support. *Information & Management*, 44, 353-363.
- Thatcher, J. B., & Perrewé, P. L. (2002). An empirical examination of individual traits as antecedents to computer anxiety and computer self-efficacy. *MIS Quarterly*, 26, 381-396.

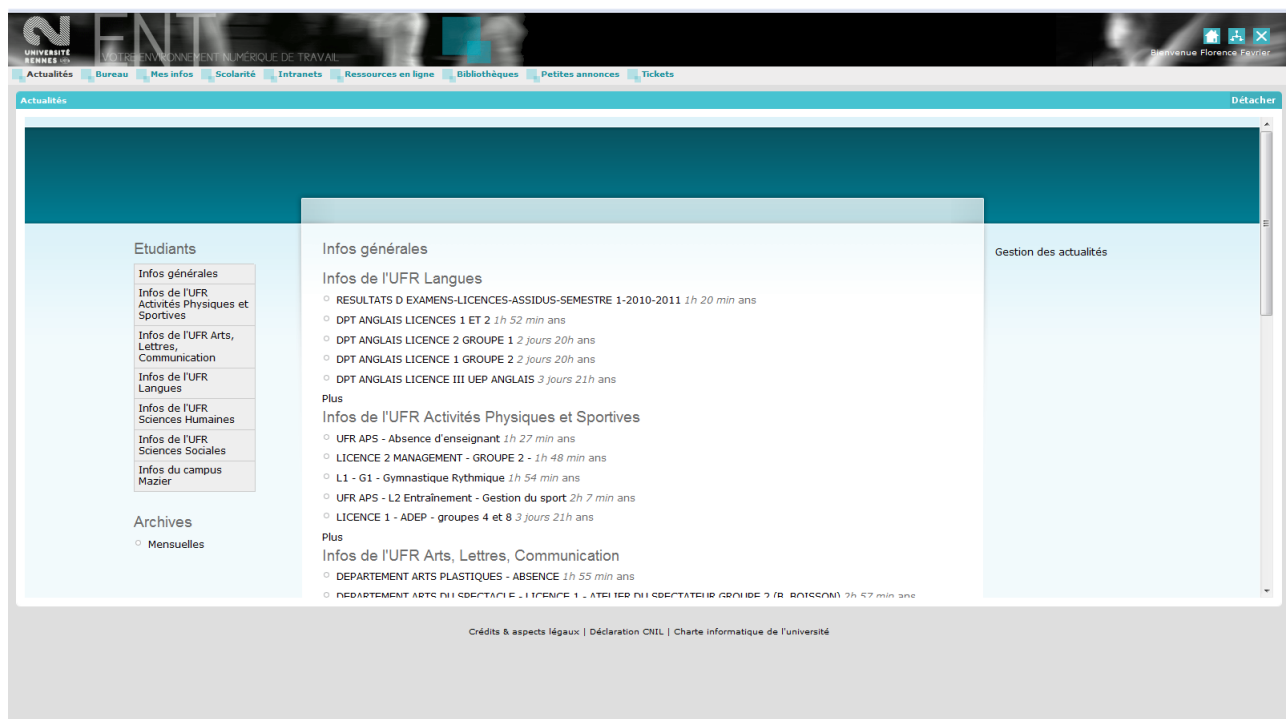
- Thüring, M., & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human-technology interaction. *International Journal of Psychology*, 42, 253-264.
- Tractinsky, N. (2004). A Few Notes on the Study of Beauty in HCI. *Human-Computer Interaction*, 19, 351-357.
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13, 127-145.
- Triandis, H. C. (1980). *Values, attitudes and personal behaviour: Beliefs, attitudes and values*: University of Nebraska Press.
- Tricot, A. (2003). IHM, cognition et environnements informatisés d'apprentissage. In G. Boy (Ed.), *L'ingénierie Cognitive : IHM et Cognition*. (pp. 411-447). Paris: Hermès Science.
- Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J. F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH., *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. Strasbourg.
- Van Raaij, E. M., & Schepers, J. (2008). The acceptance and use of a virtual learning environment in China. *Computers & Education*, 50, 838-852.
- Van Reekum, C. M., Johnstone, T., Banse, R., Etter, A., Wehrle, T., & Scherer, K. R. (2004). Psychophysiological responses to appraisal dimensions in a computer game. *Cognition & Emotion*, 18, 663-688.
- Van Schaik, P., & Ling, J. (2008). Modelling user experience with web sites: Usability, hedonic value, beauty and goodness. *Interacting with Computers*, 20, 419-432.
- Van Schaik, P., & Ling, J. (2011). An integrated model of interaction experience for information retrieval in a web-based encyclopaedia. *Interacting with Computers*, 23, 18-32.
- Vautier, S., Steyer, R., Jmel, S., & Raufaste, E. (2005). Imperfect or perfect dynamic bipolarity? The case of antonymous affective judgments. *Structural Equation Modeling*, 12, 391-410.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision Sciences*, 27, 451-481.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46, 186-204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27, 425-478.
- Venkatesh, V., & Speier, C. (1999). Computer technology training in the workplace: A longitudinal Investigation of the Effect of Mood. *Organizational Behavior and human Decision Processes*, 79, 1-28.
- Vohs, K. D., & Baumeister, R. F. (2007). Introduction to Special Issue: Emotion and Decision Making. *Review of General Psychology*, 11, 98.
- Watson, D. (2000). *Mood and Temperament*. New York: The Guilford Press.
- Watson, D., & Clark, L. A. (1992). Affects separable and inseparable: On the hierarchical arrangement of the negative affects. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62, 489-505.

- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 1063-1070.
- Watson, D., & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98, 219-235.
- Westbrook, R. A., & Oliver, R. L. (1991). The Dimensionality of Consumption Emotion Patterns and Consumer Satisfaction. *Journal of Consumer Research*, 18, 84-91.
- Wickens, C. D. (2001). Workload and situation awareness. In P. A. Hancock & P. A. Desmond (Eds.), *Stress, Workload and Fatigue: Theory, research and practise*. (pp. 443-450). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Wiedenbeck, S., & Davis, S. (1997). The influence of interaction style and experience on user perceptions of softwares packages, *International Journal of Human-Computer Studies*, 46, 563-588.
- Wood, R., & Bandura, A. (1989). Social cognitive theory of organizational management *Academy of Management Review*, 14, 361-383.
- Wu, I.-L., & Chen, J.-L. (2005). An extension of Trust and TAM model with TPB in the initial adoption of on-line tax: An empirical study. *International Journal of Human Computer Interaction*, 62, 784-808.
- Wu, J.-H., Chen, Y.-C., & Lin, L.-M. (2007). Empirical evaluation of the revised end user computing acceptance model. *Computers in Human Behavior*, 23, 162-174.
- Yang, H.-d., & Yoo, Y. (2004). It's all about attitude: revisiting the technology acceptance model. *Decision Support Systems*, 38, 19-31.
- Yi, M. Y., & Hwang, Y. (2003). Predicting the use of web-based information systems: self-efficacy, enjoyment, learning goal orientation, and the technology acceptance model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, 431-449.
- Yik, M. S., Russell, J. A., & Barrett, L. F. (1999). Srtucture of self-reported current affect: Integration and beyond. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 600-619.
- Zouinar, M., Salembier, P., & Darcy, S. (2010). Etude exploratoire des usages d'une application mobile, *Actes de la conference. IHM 2010*. Luxembourg. New York: ACM Press.

ANNEXES

ANNEXE A

Copie d'écran de la page d'accueil de l'environnement numérique de travail (ENT)



ANNEXE B

Matériel utilisé pour l'induction d'affects lors de l'étude A.2

Détail des huit phrases proposées pour le protocole neutre.

Santa Fe est la capitale du Nouveau Mexique

Un proverbe est une formule langagière de portée générale contenant une morale que l'on juge utile de rappeler

L'Allemagne est une république fédérale constituée de seize états fédérés

Le cheval est un mammifère appartenant à l'une des sept espèces de la famille des équidés

Pablo Picasso a fondé le cubisme avec Georges Braques, compagnon d'art du surréalisme

La tour Eiffel a été construite pour l'Exposition Universelle de 1889

Balzac a organisé ses œuvres dans un grand ensemble appelé la Comédie Humaine

Le Rhin prend sa source dans les Alpes suisses. Il se jette dans la mer du Nord en mêlant partiellement ses eaux avec celles de la Meuse.

Matériel traduit en français (notre traduction) pour l'induction d'une émotion de type « colère » (d'après Mayer, Allen et Beauregard, 1995).

	J ^a	C	P	T
Les musiques				
MOUSSORGSKY (1867). <i>Night on Bald Mountain</i> .	2,0	3,0	3,1	1,4
Alternative : HOIST (1918). <i>Mars, from The Planets</i> .	1,4	2,6	3,0	1,0
Les phrases				
<i>Un étudiant a volé le sujet d'examen d'un cours important. Le professeur pénalise tout le monde en proposant un nouveau sujet, tellement dur que vous obtenez une note très basse alors que vous aviez travaillé et compris le cours.</i>	1,1	4,3	1,0	2,7
<i>L'une de vos amies a été agressée par un violeur récidiviste qui a été relaxé.</i>	1,0	4,7	2,8	2,6
<i>Votre chef décide de promouvoir un de ses proches sur un poste dont il savait que vous le vouliez. Il vous dit que vous n'avez pas travaillé assez dur, alors qu'il sait que vous avez travaillé bien plus dur et mieux que son ami.</i>	1,1	4,5	1,0	2,4
<i>Il fait très chaud et cela fait environ une heure que vous faites la queue dans une administration. Des enfants crient tout autour de vous quand deux des quatre guichets ferment sans raison apparente.</i>	1,0	4,5	1,3	2,3
<i>Quelqu'un a violemment enfoncé votre voiture, alors qu'elle était garée sur une place de parking, et n'a même pas pris la peine de laisser un mot.</i>	1,0	4,8	1,3	1,9
<i>Votre propriétaire ne vous aime pas et vous accuse de vivre dans des conditions insalubres alors que vous gardez votre appartement très propre. Quand vous rentrez chez vous, vous trouvez une menace d'expulsion sur la porte.</i>	1,0	4,6	1,8	1,8
<i>Quelqu'un a déposé une fausse plainte contre vous.</i>	1,0	4,3	2,7	2,0
<i>Un étudiant de votre groupe, d'apparence étrange, a dit à votre professeur que vous aviez triché au dernier examen alors que c'est faux. Le professeur vous dit que vous allez devoir repasser l'examen car il ne peut pas être sûr que vous n'avez pas triché.</i>	1,0	4,5	1,9	1,9
Moyenne pour toutes les vignettes	1,0	4,5	1,7	2,2

^a J : joie ; C : colère ; P : peur ; T : tristesse.

Index des figures et des tables

Index des illustrations

Figure 1 - Représentation de la Théorie de l'Action Raisonnée d'après Fishbein et Ajzen (1975)....	22
Figure 2 - Représentation de la Théorie du Comportement Planifié, d'après Ajzen (1991).....	24
Figure 3. Le modèle d'acceptation des technologies [notre traduction] (TAM), d'après Davis (1989).....	26
Figure 4 - Représentation du modèle P3, d'après Dillon et Morris (1999).....	31
Figure 5 - Représentation du modèle UTAUT, d'après Venkatesh et al. (2003).....	33
Figure 6 - Version modifiée du modèle du succès des systèmes d'information [notre traduction], d'après DeLone et McLean (2003).....	36
Figure 7 - Les dimensions de l'utilisabilité telle qu'elle est définie par la norme ISO 9241 – 11 (1998).....	37
Figure 8 – Illustration simplifiée du système de personnalité cognitivo-affectif selon Mischel et Shoda (1995).....	49
Figure 9 – Exemple d'une représentation des émotions en circumplex, selon Russell (1997, notre traduction).....	57
Figure 10 - Éléments clés du modèle de l'expérience utilisateur selon a) la perspective du concepteur et b) la perspective de l'utilisateur, d'après Hassenzahl (2003).....	104
Figure 11. Combinaisons possibles entre qualités pragmatiques et hédoniques, donnant naissance aux quatre grands types de caractères des produits (Hassenzahl, 2003).....	105
Figure 12 - Interfaces de téléphones mobiles simulées pour l'expérience (bonne utilisabilité à gauche).....	110
Figure 13 - Interfaces de lecteur mp3 utilisées dans l'expérience (version très esthétique à gauche et faiblement esthétique à droite). Chacune est également présentée en versions haute versus faible utilisabilité.....	113
Figure 14 - Interfaces de lecteur mp3 utilisées dans l'expérience (version très esthétique à gauche et faiblement esthétique à droite). Chacune est également présentée en versions haute versus faible utilisabilité.....	115
Figure 15. Le modèle des composantes de l'expérience utilisateur (modèle-CEU) selon Thüring et Mahlke (2007).....	117

Figure 16 - Proposition d'un espace intégrateur « expérience-acceptation », à partir des variables principales proposées par Davis (1989) et Hassenzahl (2003).....	127
Figure 17 - Répartition, et description brève des différentes études, dans les axes de travail A et B.	132
Figure 18 - Représentation graphique de l'interaction [temps*condition] concernant l'état affectif moyen.....	175
Figure 19 - Évolution de l'état affectif des participants en fonction du temps et de la réussite (versus échec).....	192
Figure 20 - Évolution de l'état affectif des participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.....	219
Figure 21 - Évolution de l'utilisabilité perçue par les participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.....	222
Figure 22 - Évolution des qualités affectives perçue par les participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.....	223
Figure 23 - Évolution du jugement d'utilité des participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite) en fonction du temps.....	224
Figure 24 - Évolution dans le temps des scores moyens d'effort mental perçu par les participants de chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite).....	226
Figure 25 - Représentation simplifiée des cinq structures A, B, C, D et E qui vont être comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).	243
Figure 26 - Programme du TP concernant l'environnement numérique de travail (extrait du livret de stage de méthodologie informatique).....	248
Figure 27 - Représentation graphique de notre postulat, selon lequel les variables qui déterminent la formation des intentions d'usage s'organisent en différents niveaux.....	250
Figure 28 - Carte illustrant la répartition des items affectifs le long des deux premières composantes (mesures avant l'interaction).....	254
Figure 29 - Rappel des cinq structures A, B, C, D et E qui sont comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).....	256
Figure 30 - Résultats de l'analyse de parcours pour le modèle 1B.	258

Figure 31 - Organisation structurale des variables du TAM et de l'expérience utilisateur, selon Van Schaik et Ling (2011).....	268
Figure 32 - Organisation théorique des variables retenues selon les différents niveaux postulés..	273
Figure 33 - Rappel des cinq structures A, B, C, D et E qui sont comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).....	274
Figure 34 - Modèle 2E final obtenu suite à la suppression progressive des liens non significatifs.	277
Figure 35 - Rappel des cinq structures A, B, C, D et E qui sont comparées (les flèches rouges résument la procédure de comparaisons).....	285
Figure 36 - Modèle 3E final obtenu suite à la suppression progressive des liens non significatifs.	287
Figure 37 - Proposition d'un méta-modèle théorique, basé sur l'approche transactionnelle, pour l'étude de l'adoption des technologies.....	309

Index des tables

Tableau 1 - Tableau récapitulatif des différents facteurs constituant les questionnaires d'utilisabilité et de satisfaction.....	39
Tableau 2 - Adaptation en français des items de technophilie proposés par Agarwal et Prasad (1998) [notre traduction].....	70
Tableau 3 - Adaptation en français des items d'anxiété informatique proposés par Saadé et Kira (2007).....	72
Tableau 4 - Analyses de fiabilité, d'homogénéité et saturations pour les échelles d'évaluation pré-interaction.....	135
Tableau 5- Détail des items retenus pour l'anxiété liée à l'informatique et la technophilie.....	135
Tableau 6 - Analyses de fiabilité, d'homogénéité et saturations pour les échelles d'évaluation post-interaction.....	136
Tableau 7 - Listes des tâches a priori faciles et difficiles.....	143
Tableau 8 - Scores moyens de fréquence d'usage, de compétences estimées en informatique, d'anxiété en informatique et de technophilie en fonction de la condition.....	147
Tableau 9 - Corrélations entre les variables fréquence d'usage, compétences estimées en informatique, anxiété informatique et technophilie.....	148
Tableau 10 - Tableau de contingence scores*condition.....	149
Tableau 11 - Scores moyens, écarts-types et analyses de la variance pour chaque variable dépendante, en fonction de la condition.....	152
Tableau 12 - Description des extraits de films et reportages pré-testés.....	160
Tableau 13 - Répartition des participants dans les différentes conditions d'induction.....	163
Tableau 14 - État affectif moyen (écarts-types) des participants dans les différentes conditions, avant et après l'induction.....	164
Tableau 15 - Résultats relatifs aux analyses de la variance réalisées pour chaque variable dépendante, en fonction de la condition d'induction.....	177

Tableau 16 - Scores moyens (et écarts-types) des groupes « Réussite » et « Échec » au post-questionnaire (t4).....	193
Tableau 17 - États affectifs moyens (et écarts-types) rapportés par les participants avant l'interaction (t0) puis après l'interaction (t4).....	194
Tableau 18 - Scénario d'enchaînement des quatre tâches pour chaque groupe.....	210
Tableau 19 - Répartition des participants dans les sous-groupes sur la base de leur taux de réussite aux tâches difficiles.....	215
Tableau 20 - Corrélations (de Pearson) entre les variables antécédentes.....	216
Tableau 21 - Moyennes (écarts-types) des groupes « échec », « intermédiaire » et « réussite » pour les caractéristiques personnelles et la fréquence d'usage de l'ENT.....	216
Tableau 22 - Moyennes (écarts-types) des quatre groupes de contrebalancement pour les caractéristiques personnelles et la fréquence d'usage de l'ENT.....	217
Tableau 23 - Nombre de participants soumis aux différents ordres d'enchaînement dans chaque groupe échec/réussite/intermédiaire.....	217
Tableau 24 - Scores moyens obtenus aux différentes variables dépendantes à t0 (avant l'interaction) pour chacun des groupes.....	218
Tableau 25 - États affectifs moyens rapportés aux différents temps par chacun des groupes (échec, intermédiaire et réussite).....	220
Tableau 26 - Résultats relatifs aux analyses de la variance à mesures répétées par groupe et pour les variables « qualités hédoniques perçues » et « jugement d'attrait ».....	227
Tableau 27 - Scores moyens (écarts-types) d'utilisabilité perçue avant (t0) et après (t5) l'interaction pour chaque groupe (échec, intermédiaire et réussite).....	229
Tableau 28 - Scores moyens (écarts-types) concernant les croyances d'auto-efficacité générales en informatique évaluées avant (t0) et après (t5) l'interaction (groupes « échec » et « réussite »).....	230
Tableau 29 - Corrélations (de Pearson) entre les affects et les autres variables expérientielles, à chaque temps de l'interaction.....	231
Tableau 30 - Résultat de l'analyse en composantes principales (rotation Varimax) pour les compétences estimées.....	252

Tableau 31 - Synthèse des analyses d'ajustement et de fiabilité pour les échelles unidimensionnelles.....	253
Tableau 32 - Résultats relatifs aux comparaisons des structures A, B, C, D et E.....	257
Tableau 33 - Corrélations intra-niveau pour les variables antécédentes et les variables expérientielles.....	259
Tableau 34 - Présentation des résultats du bootstrap concernant la significativité des effets indirects dans le modèle 1B.....	262
Tableau 35 – Les quatre scénarios d'enchaînement des tâches.....	272
Tableau 36 - Résultats relatifs à la comparaison des structures A, B, C, D et E.....	275
Tableau 37 - Corrélations entre les différentes variables observées au sein de chaque niveau du modèle 2E.....	277
Tableau 38 - Présentation des résultats du bootstrap concernant la significativité des effets indirects dans le modèle 2E.....	278
Tableau 39 - Résultats relatifs à la comparaison des structures A, B, C, D et E.....	286
Tableau 40 - Corrélations entre les différentes variables observées au sein de chaque niveau du modèle 3E.....	288
Tableau 41 - Présentation des résultats du bootstrap concernant la significativité des effets indirects dans le modèle 3E.....	289

Notre recherche s'inscrit dans le domaine de la relation homme-technologie et se focalise plus spécifiquement sur le processus d'adoption d'un Environnement Numérique de Travail (ENT). Il est de plus en plus admis, dans la littérature, que l'utilisabilité est un critère nécessaire mais non suffisant pour prédire et expliquer l'acceptation des technologies (Bonnardel *et al.*, 2006 ; Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011 ; Demirbilek & Sener, 2003 ; Dillon, 2001 ; Hassenzahl, Beu & Burmester, 2001 ; Helander, 2003 ; Norman, 2004a, 2004b ; Robert, 2008). Par conséquent, il est aujourd'hui recommandé de prendre en compte d'autres facteurs dits non instrumentaux, en plus de l'utilité et de l'utilisabilité. Pour répondre à ces évolutions, nos travaux s'inscrivent dans une démarche qui combine les approches de l'acceptation et de l'expérience utilisateur (UX). Une place est ainsi donnée, aux aspects ergonomiques, hédoniques, mais aussi aux affects et aux caractéristiques des utilisateurs. Au sein de ce cadre théorique, cette thèse poursuit un double objectif : 1) examiner, d'une part, l'effet du niveau de complexité des tâches à réaliser et, d'autre part, l'effet d'une humeur préalable négative sur les variables de l'UX et de l'acceptation ; 2) aboutir à un modèle structural intégrateur « expérience-acceptation » qui rende compte du rôle joué par des variables instrumentales et non instrumentales dans le processus d'adoption des technologies. Les principaux résultats montrent, notamment, que les perceptions d'utilisabilité sont consistantes avec le niveau réel d'utilisabilité (en accord avec les propos de Thüring et Mahlke (2007)). De plus, il apparaît que les affects et l'utilisabilité perçue sont particulièrement sensibles à la manipulation du système, tandis que les qualités hédoniques perçues ne le sont pas. Ces dernières restent stables dans le temps, quelles que soient les conditions d'interaction. Ces résultats sont consistants avec ceux de Hassenzahl (2003, 2004) et Van Schaik et Ling (2008, 2011). Enfin, un modèle structural intégrateur encourageant est obtenu. Il met notamment en évidence que les caractéristiques des utilisateurs, la sphère affective, les qualités hédoniques perçues ainsi que les jugements d'utilité et d'attrait contribuent à la détermination des intentions d'usage d'un ENT. Sur la base de l'ensemble de nos résultats, nous proposons, en discussion, un méta-modèle théorique pour l'étude de l'adoption des technologies.

MOTS-CLES : acceptation individuelle, expérience utilisateur, modèle structural intégrateur, affects, caractéristiques des utilisateurs.

This research anchors in the domain of human-technology interaction and focuses on the technology adoption process. The target system is a digital work environment (an Intranet system). It is now widely admitted that usability is a necessary but not sufficient criterion for predicting and explaining technology acceptance (Bonnardel et al., 2006 ; Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011 ; Demirbilek & Sener, 2003 ; Dillon, 2001 ; Hassenzahl, Beu & Burmester, 2001 ; Helander, 2003 ; Norman, 2004a, 2004b ; Robert, 2008). Consequently, it has been recommended that non instrumental variables be taken into account. In this line, this thesis combines both approaches of technology acceptance and user experience (UX). A role is thus given to ergonomic, hedonic, affective aspects and also to user characteristics. In this theoretical framework, this research aims at realizing two main goals: 1) examining the effect of the complexity level of tasks and of user mood on UX and technology acceptance variables ; 2) providing an integrative structural model that account for the contribution of instrumental and non instrumental variables in the technology adoption process. The main results notably show that usability perceptions are consistent with real usability level (what is in line with Thüring and Mahlke (2007) suggestions). In addition, it appears that affects and usability are particularly reactive variables to system usage, while perceived hedonic qualities are not. These last perceptions are stable over the time whatever the interaction conditions. These results are consistent with those of Hassenzahl (2003, 2004) and Van Schaik and Ling (2008, 2011). Lastly, an encouraging integrative structural model is obtained. This structural model notably suggests that user characteristics, affective variables, perceived hedonic qualities, utility judgment and global appeal significantly contribute to the determination of usage intention. On the basis of this set of results, an integrative theoretical meta-model for the study of technology adoption is proposed in the last chapter.

KEYWORDS: Individual technology acceptance, user experience, integrative structural model, affects, user characteristics.