



Modélisation de l'affordance dans le domaine des constructions durables

Audrey Bona

► **To cite this version:**

Audrey Bona. Modélisation de l'affordance dans le domaine des constructions durables. Ingénierie assistée par ordinateur. Université de Bordeaux, 2016. Français. <NNT : 2016BORD0054>. <tel-01330962>

HAL Id: tel-01330962

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01330962>

Submitted on 13 Jun 2016

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.

THÈSE PRÉSENTÉE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE

L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

ÉCOLE DOCTORALE UBX SPI

SPÉCIALITÉ INGÉNIERIE COGNITIVE

Par BONA Audrey,

MODÉLISATION DE L’AFFORDANCE DANS LE DOMAINE DES CONSTRUCTIONS DURABLES

Sous la direction de M SALOTTI Jean-Marc & de M SALEMBIER Pascal

Soutenue le 20 mai 2016

Membres du jury :

M MORINEAU Thierry Professeur – Université de Bretagne-Sud	Rapporteur
M LARRASQUET Jean-Michel Professeur – Université de Pau et des Pays de l’Adour	Rapporteur
Mme WEISS Karine Professeur – Université de Nîmes	Rapporteur
Mme LESPINET-NAJIB, Véronique Maître de conférences – HDR – Bordeaux INP	Examineur
M DEMARQUE Christophe Maître de conférences – Aix-Marseille Université	Examineur
M SALOTTI Jean-Marc Professeur – Bordeaux INP	Directeur
M SALEMBIER Pascal Professeur – Université de Technologie de Troyes	Co-directeur
M LU CONG SANG Raymond Responsable entreprise – ErSyA	Invité

RESUME

Les performances énergétiques des constructions durables sont nettement inférieures à celles attendues et la question de l'impact du comportement des usagers devient primordiale. Différentes solutions sont déployées afin d'atteindre les performances prévues : elles s'étendent de l'information des usagers à l'aide de manuels, jusqu'à l'influence des comportements, en passant par l'automatisation des bâtiments réduisant ainsi la capacité d'action des usagers. La question est alors de savoir s'il est possible de concevoir des bâtiments toujours plus performants du point de vue énergétique sans venir altérer la relation usager/habitat et sans contraindre davantage les usagers

Nous proposons d'intégrer la notion d'affordance dans les constructions durables en posant l'hypothèse qu'elle pourrait permettre d'induire des comportements en adéquation avec les exigences de performances des constructions durables, en évitant au maximum l'introduction de procédures plus ou moins artificielles et en créant une compréhension, la plus immédiate possible, des usages des espaces fonctionnels et des équipements.

Une première phase d'étude a été menée dans le but d'analyser l'activité des usagers au sein de leur habitat et traduire cette analyse en outils exploitables par les concepteurs. Un ensemble de personas a ainsi été défini. Parallèlement, une caractérisation de l'interaction usager/habitat a été réalisée par l'identification des critères venant l'influencer. Grâce à la pondération de ces facteurs d'impact, un modèle de calcul du niveau d'affordance de l'interaction entre les usagers et leur logement a pu être proposé.

Mots-clés : affordance, interaction usager-habitat, conception centrée utilisateur, bâtiments durables, usage.

ABSTRACT

Title: Modelling the affordance in the field of green building

The energetic performance of sustainable buildings is significantly lower than expected and therefore the impact of user behaviour becomes a crucial element. Different solutions are implemented to achieve predicted performance; these range from information i.e. user guides, to the influence of user behaviour through building automation reducing the users' control. The possibility of designing more efficient buildings without altering the relationship between the user and the building, and without constraining the users is then to be investigated.

We propose to integrate the notion of affordance in sustainable buildings under the assumption that this could be useful in inducing behaviour aligned with the performance requirements of sustainable buildings, while minimising the introduction of procedures more or less artificial and creating an immediate understanding of the use of a functional space and its equipment.

A first experimental phase was conducted to analyse users' activities within their housing and translate this into tools for designers. A set of personas has been set. Meanwhile, a characterisation of the user/building interaction was carried out by identifying the criteria influencing it. With the weighting of these impact factors, a calculation model for the affordance level of this interaction was proposed.

Key words: affordance, user/building interaction, user-focused design, sustainable building.

Unité de recherche :

Laboratoire CNRS, IMS UMR-5218, équipe CIH/ISCC, 351 Cours
de la Libération F-33405 Talence Cedex

REMERCIEMENTS

A l'issue de ces travaux de thèse je tiens à adresser mes remerciements aux personnes sans qui ce travail n'aurait pu être ni amorcé, ni abouti. Il n'est certainement pas nécessaire de rappeler le sentiment d'aventure solitaire que procure la réalisation d'une thèse, mais il est utile de confirmer que ceci n'est qu'un sentiment et que cette aventure ne peut aboutir sans un réel soutien.

Je tiens tout d'abord à adresser mes sincères remerciements à M Raymond Lu Cong Sang, gérant de la société ErSyA, entreprise au sein de laquelle j'ai réalisé mes travaux de recherches. Malgré l'immersion, depuis mon plus jeune âge, dans le monde du bâtiment et mon attrait incontestable pour l'acte de construction et d'aménagement, M Lu Cong Sang fut la première personne à me conforter dans l'idée que le facteur humain y avait toute sa place ; je le remercie donc de m'avoir permis de vivre cette expérience.

Je profite de ce passage pour remercier toute l'équipe de la société ErSyA qui m'a accompagnée tout au long de ce projet, qui m'a permis d'enrichir mon expérience et de découvrir de nombreux domaines liés au facteur humain. Je les remercie aussi pour cet environnement humain, accessible et convivial dans lequel j'ai pu me construire au cours de ces années.

Ensuite, j'adresse mes remerciements à mon directeur de thèse M Jean-Marc Salotti qui n'a cessé de me soutenir dans mes choix relatifs à mes travaux de thèse et mes choix de vie. Je ne m'attarderai pas sur le chemin tumultueux qu'a représenté cette thèse.

Je remercie par la même occasion M Pascal Salembier, mon co-directeur de thèse pour son soutien, le temps qu'il m'a accordé et ses conseils avisés qui m'ont permis d'évoluer dans mes travaux de recherches.

Je tiens à adresser un très grand merci à Mme Véronique Lespinet-Najib, sans qui ces travaux n'auraient tout simplement pas pu aboutir. Je la remercie de son investissement et de celui de sa famille sans qui je n'aurais pas pu compléter mes travaux. Sans son optimisme et son soutien inconditionnel je n'aurais pas pu tourner cette page de ma vie que représente cette thèse, et pour ça, ce « merci » me semble bien faible.

Je souhaite adresser ma gratitude à M Thierry Morineau, M Jean-Michel Larrasquet et Mme Karine Weiss pour l'intérêt qu'ils portent à mes travaux de recherches en acceptant d'être rapporteurs ainsi qu'à l'ensemble des membres du jury.

J'adresse un remerciement particulier à Mme Pascale Bouckaert et à toute l'équipe d'HOB0 Architectures pour leur disponibilité et leurs précieux conseils. J'ajoute mes remerciements aux étudiants qui par différents projets, m'ont aidé à avancer dans mes travaux de recherche,

ainsi qu'à toute l'équipe CIH du laboratoire IMS et à l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'École Nationale Supérieure de Cognitique pour le cadre et l'ambiance de travail plus que convivial dans lequel ils m'ont permis d'évoluer, avec une attention particulière pour le « bureau des doctorants ».

Ces remerciements seraient incomplets si je ne les adressais pas à tout mon entourage : en commençant tout particulièrement par Amélie qui m'a accompagnée dans les meilleurs comme dans les pires moments de cette aventure, qui a surmonté ses phobies pour me permettre de décompresser et qui n'a cessé et ne cesse d'être à mes côtés. Une page se tourne mais eux ont été présents et continueront de cheminer à mes côtés ; merci à Kamissi, Momo, Marie, Camille, Thibaut, Gabi (nos échanges m'ont grandie), Adrien, Julie, Lolo, Mélanie, Maquiagem, le « Qué Rico Crew » et la « Team Descends Danse » (notre aventure continue), ma troisième acolyte Carole qui accepte de se jeter dans cette nouvelle aventure à mes côtés... Merci à tous ceux que j'ai pu oublier, j'espère que vous saurez m'excuser.

Un merci tout particulier à Tidiane qui est entré dans ma vie dans cette période plus que difficile mais qui n'a cessé et ne cesse de faire preuve d'une patience à toute épreuve. Merci de me soutenir et d'être à mes côtés.

Je termine cette longue liste par ceux qui sont et seront toujours présents et qui me soutiennent qu'importe les circonstances : ma famille. Je les remercie de m'avoir permis d'être celle que je suis et de respecter mes choix. Je vous aime.

TABLE DES MATIERES

RESUME	3
ABSTRACT	5
REMERCIEMENTS	7
TABLE DES MATIERES	9
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	13
TABLE DES TABLEAUX.....	15
INTRODUCTION.....	17
PARTIE 1. PROBLEMATIQUE	23
CHAPITRE 1. ETAT DE L'ART	24
1. <i>Le comportement des usagers</i>	24
1.1. Les comportements et les conditions pour leur changement	24
a. Les modèles comportementaux	25
b. Les théories du changement	29
1.2. La modification des comportements : application au domaine du développement durable	31
a. Les facteurs qui favorisent l'adoption de comportements environnementaux	32
b. Les facteurs inhibant l'adoption de comportements écologiques	34
1.3. Comprendre les comportements : l'analyse des usages.....	36
2. <i>L'analyse des outils du monde professionnel</i>	38
2.1. L'architecture comme moyen de contrôle	38
2.2. Les documents prescriptifs	39
2.3. Les systèmes de pilotage des dispositifs techniques	41
2.4. Influencer le comportement des usagers : les technologies persuasives	44
CHAPITRE 2. APPROCHE METHODOLOGIQUE, CONCEPTION CENTREE UTILISATEUR	47
1. <i>Approche générale</i>	47
2. <i>La conception centrée utilisateur : définition</i>	47
3. <i>CCU : avantages et inconvénients</i>	50
PARTIE 2. OBJECTIFS ET DEMARCHE DE RECHERCHE	51
CHAPITRE 1. UNE APPROCHE TRANSDISCIPLINAIRE	52
CHAPITRE 2. DEMARCHE.....	54
1. <i>Définition du concept d'affordance</i>	54
2. <i>Evolution du concept d'affordance</i>	55
3. <i>Application</i>	57

PARTIE 3. PARTIE EMPIRIQUE	59
CHAPITRE 1. PREAMBULE.....	60
CHAPITRE 2. CREATION D'UNE TYPOLOGIE DES USAGERS DE L'HABITAT.....	62
1. <i>Définition des profils d'usagers : entretiens individuels</i>	62
1.1. Démarche	62
a. Les entretiens	62
b. Méthode.....	63
1.2. Analyse	64
a. Description du panel	64
b. Mise en évidence des activités réalisées au sein de l'habitat	65
c. Chronologie des activités.....	66
d. Analyse statistique	67
1.3. Résultats	70
a. Les profils d'usagers	70
b. Le chauffage (<i>ensemble 1</i>).....	71
c. L'âge (<i>ensemble 2</i>).....	71
d. Le niveau de conscience et les actions écologiques (<i>ensembles 3 et 4</i>).....	72
1.4. Limites de l'étude	72
2. <i>Définition des profils d'usagers : observations</i>	73
2.1. Les observations en situation réelle	73
2.2. Démarche	74
a. Contexte expérimental	74
b. Outils utilisés	75
c. Logement observé	75
d. Méthode.....	75
2.3. Résultats & analyse.....	77
a. Présence effective des usagers.....	78
b. Les activités liées aux appareils multimédias	79
c. Les activités qualifiées d'activités « automatiques »	82
3. <i>Les profils d'usagers</i>	86
3.1. Les personas comme outil de caractérisation des usagers.....	86
a. Définition.....	86
b. Création des personas	87
c. Présentation des personas	89
4. <i>Discussion</i>	93
CHAPITRE 3. CARACTERISATION DE L'INTERACTION USAGER/ HABITAT.....	95
1. <i>Détermination des facteurs influençant l'interaction usager/habitat</i>	95
1.1. Détermination du niveau d'impact des critères	96
a. Méthode : mise en situation recréée	97
b. Classification des critères	99
1.2. Méthode de passation	100
a. Justification de l'utilisation d'un questionnaire en ligne	100
b. Description du panel de participants	100
1.3. Méthode d'analyse	100
a. L'ACM	101
b. Application à notre cas d'étude	101
2. <i>Résultats</i>	104
2.1. mise en évidence des profils d'usagers	104
2.2. mise en évidence du poids des critères	108
3. <i>Validation de l'exhaustivité des critères</i>	110
a. Scénario 1	110
b. Scénario 2	110
c. Scénario 3	110
d. Scénario 4	111
e. Scénario 5	111
f. Scénario 6.....	111
4. <i>Discussion</i>	113

CHAPITRE 4. DEFINITION & MODELISATION DU NIVEAU D’AFFORDANCE DE L’INTERACTION USAGER/HABITAT	114
1. <i>Couplage des résultats : profils d’usagers & niveau d’impact des critères</i>	114
1.1. Population visée	114
1.2. Classification des critères	114
a. Profil « étudiant »	115
b. Profil « Jeune couple »	115
c. Profil « famille »	116
d. Profil « retraité »	116
2. <i>Détermination du niveau d’affordance de l’interaction usager/habitat</i>	117
3. <i>Discussion</i>	120
CHAPITRE 5. DEVELOPPEMENT D’UN OUTIL D’AIDE A LA DECISION	121
1. <i>Spécifications et maquettage</i>	121
1.1. Accueil	122
1.2. Interface « usagers »	122
1.3. Interface « calcul du niveau d’affordance de l’interaction »	123
PARTIE 4. CONCLUSION & PERSPECTIVES	129
CHAPITRE 1. CONCLUSION	130
CHAPITRE 2. PERSPECTIVES	132
BIBLIOGRAPHIE	135
VALORISATION SCIENTIFIQUE	147
ANNEXES	148

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 - EVOLUTION DU TAUX D'EQUIPEMENT DES MENAGES (SOURCE INSEE-2008)	20
FIGURE 2 - EVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE DOMESTIQUE DES MENAGES (SOURCE : CEREN)	21
FIGURE 3 - DIAGRAMME DU PLAN GENERAL	22
FIGURE 4 - THEORIE DU COMPORTEMENT PLANIFIE (AJZEN, 1991).....	26
FIGURE 5 - CLASSIFICATION DES FACTEURS INFLUENÇANT LE COMPORTEMENT ECOLOGIQUE (HWANG ET AL., 2000)	32
FIGURE 6 – MANUEL D’UTILISATION DES BBC (AGENCE QUALITE CONSTRUCTION - INSTITUT NATIONAL DE LA CONSOMMATION) ...	40
FIGURE 7 – EXTRAIT DU GUIDE DU LOGEMENT BASSE CONSOMMATION DIFFUSE PAR LE BAILLEUR SOCIAL PROMOLOGIS EN 2012	40
FIGURE 8 – ADHESION DES FRANÇAIS A L’INTEGRATION DES TECHNOLOGIQUES DANS L’HABITAT (SOURCE CREDOC 2013)	43
FIGURE 9 – LA CAPTOLOGY REPRESENTE L’INTERSECTION ENTRE LES TECHNOLOGIES NUMERIQUES ET LA PERSUASION	44
FIGURE 10 – EXTRAIT DU DISPOSITIF OPOWER.....	46
FIGURE 11 - LES ACTIVITES DE CONCEPTION CENTREE SUR L’OPERATEUR HUMAIN (SOURCE : NORME ISO 13407)	49
FIGURE 12 - ELEMENTS COLLABORATIFS POUR UNE DEMARCHE TRANSDISCIPLINAIRE (SELON RODERICK JOHN LAWRENCE, 2008)....	52
FIGURE 13 - ILLUSTRATION DE LA TRANSDISCIPLINARITE DE LA DEMARCHE DE RECHERCHE.....	53
FIGURE 14 - APPROCHE DE LA THESE : CONCEPTS CLE ET PROBLEMATIQUES	53
FIGURE 15 - ILLUSTRATION DES AFFORDANCES SELON (GAVER, 1991)	56
FIGURE 16 – PRESENTATION DE LA DEMARCHE DE RECHERCHE	58
FIGURE 17 – PRESENTATION DE LA METHODE MISE EN ŒUVRE.....	59
FIGURE 18 - ACTIVITES DES USAGERS LE MATIN	66
FIGURE 19 - ACTIVITES DES USAGERS LE SOIR.....	67
FIGURE 20 - ILLUSTRATION DES RELATIONS SIGNIFICATIVES ENTRE LES VARIABLES.....	70
FIGURE 21 - MATERIEL DE VIDEO SURVEILLANCE UTILISE POUR LES OBSERVATIONS.....	75
FIGURE 22 - POSITIONNEMENT DES CAMERAS DANS L'HABITAT	77
FIGURE 23 - APERÇU DE L'HABITAT OBSERVE VIA LES CAMERAS	77
FIGURE 24 - TELEVISEUR ALLUME / USAGERS A L'EXTERIEUR	79
FIGURE 25 - TELEVISEUR ALLUME / USAGERS A L'EXTERIEUR (BIS).....	80
FIGURE 26 - TELEVISEUR ALLUME / LES USAGERS PRENNENT LEUR REPAS.....	81
FIGURE 27 - UTILISATION DU TELEVISEUR ET D’UN AUTRE APPAREIL SIMULTANEMENT.....	81
FIGURE 28 - OUVERTURE DE LA BAIE VITREE CHAQUE MATIN DU MERCREDI 28/08/2013 AU DIMANCHE 01/09/2013.....	83
FIGURE 29 - APPAREILS EN MARCHÉ LE SOIR.....	84
FIGURE 30 - APPAREILS EN MARCHÉ LE SOIR (DEUXIEME ILLUSTRATION).....	85
FIGURE 31 - EVOLUTION DES PERSONAS DETERMINES.....	89
FIGURE 32 - PERSONA CORRESPONDANT AU PROFIL « ETUDIANT ».....	90
FIGURE 33 - PERSONA CORRESPONDANT AU PROFIL "JEUNE COUPLE"	91
FIGURE 34 - PERSONA CORRESPONDANT AU PROFIL "FAMILLE"	92
FIGURE 35 - PERSONA CORRESPONDANT AU PROFIL "RETRAITE"	93
FIGURE 36 - MODELE D'EVOLUTION DE L'INTERACTION USAGER/HABITAT	96

FIGURE 37 - ECHELLE DE NOTATION DES CRITERES	99
FIGURE 38 - POURCENTAGE DE REPRESENTATION DES AXES	102
FIGURE 39 - MISE EN EVIDENCE DES PROFILS D'USAGERS	105
FIGURE 40 - MISE EN EVIDENCE DU CRITERE "COMPREHENSION DE LA FONCTION".....	106
FIGURE 41 - MISE EN EVIDENCE DE LA DIFFERENCIATION POUR LE CRITERE "COUT	107
FIGURE 42 - VALIDATION DE L'EXHAUSTIVITE DES CRITERES	110
FIGURE 43 - NUAGE DE MOTS : PROFIL "ETUDIANT"	115
FIGURE 44 - NUAGE DE MOTS : PROFIL "JEUNE COUPLE"	115
FIGURE 45 - NUAGE DE MOTS : PROFIL "FAMILLE"	116
FIGURE 46 - NUAGE DE MOTS : PROFIL "RETRAITE"	116
FIGURE 47 - MAQUETTE DE L'INTERFACE "USAGERS"	123
FIGURE 48 - MAQUETTE DE L'INTERFACE "SIMULATION" : SPECIFICATION DU BATIMENT	124
FIGURE 49 - MAQUETTE DE L'INTERFACE "SIMULATION" : SELECTION DES PERSONAS	125
FIGURE 50 - MAQUETTE DE L'INTERFACE "SIMULATION" : CAS D'IMPOSSIBILITE DU TEST	126
FIGURE 51 - MAQUETTE DE L'INTERFACE "SIMULATION" : POP-UP POUR L'AFFICHAGE DES RESULTATS.....	127
FIGURE 52 - ELEMENTS DE CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	129
FIGURE 53 - SCENARIO 1 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 2	165
FIGURE 54 - SCENARIO 1 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 3	165
FIGURE 55 - SCENARIO 1 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 2 & 3	166
FIGURE 56 - SCENARIO 2 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 2	166
FIGURE 57 - SCENARIO 2 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 3	167
FIGURE 58 - SCENARIO 2 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 2 & 3	167
FIGURE 59 - SCENARIO 3 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 2	168
FIGURE 60 - SCENARIO 3 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 3	168
FIGURE 61 - SCENARIO 3 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 2 & 3	169
FIGURE 62 - SCENARIO 4 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 2	169
FIGURE 63 - SCENARIO 4 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 3	170
FIGURE 64 - SCENARIO 4 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 2 & 3	170
FIGURE 65 - SCENARIO 6 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 2	171
FIGURE 66 - SCENARIO 6 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 1 & 3	171
FIGURE 67 - SCENARIO 6 : ILLUSTRATION DES VARIABLES SELON LES AXES 2 & 3	172

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 - PANEL D'UTILISATEURS	64
TABLEAU 2 - UTILISATION DU CHAUFFAGE LE MATIN	68
TABLEAU 3 - UTILISATION DU CHAUFFAGE LE SOIR	68
TABLEAU 4 - EXTINCTION DU CHAUFFAGE PENDANT L'AERATION.....	68
TABLEAU 5 - UTILISATION DES APPAREILS ELECTRONIQUES DANS L'HABITAT AU COURS D'UNE JOURNEE DE TRAVAIL	69
TABLEAU 6 - PRESENCE THEORIQUE DES USAGERS AU DOMICILE	76
TABLEAU 7 – PRESENCE EFFECTIVE DES USAGERS AU DOMICILE.....	78
TABLEAU 8- PROPORTION D'UTILISATION D'AUTRES MEDIAS EN REGARDANT LA TELEVISION	82
TABLEAU 9 - DEFINITION DES PERSONAS (BORNET & BRANGIER, 2013).....	86
TABLEAU 10 - VALEURS PROPRES ET POURCENTAGES D'INERTIE	102
TABLEAU 11 - REPARTITION DES VARIABLES SIGNIFICATIVES	103
TABLEAU 12 - CODAGE DES VARIABLES.....	104
TABLEAU 13 - CLASSEMENT DES CRITERES.....	112
TABLEAU 14 - MISE EN EVIDENCE DES VARIABLES SIGNIFICATIVES	164
TABLEAU 15 - SCENARIO 1 : EFFECTIFS OBSERVES	173
TABLEAU 16 - SCENARIO 1 : POURCENTAGES / LIGNES.....	173
TABLEAU 17 - SCENARIO 1 : POURCENTAGES / COLONNES	173
TABLEAU 18 - SCENARIO 1 : POURCENTAGES TOTAL.....	173
TABLEAU 19 - SCENARIO 2 : EFFECTIFS OBSERVES	174
TABLEAU 20 - SCENARIO 2 : POURCENTAGES / LIGNES.....	174
TABLEAU 21 - SCENARIO 2 : POURCENTAGES / COLONNES	174
TABLEAU 22 - SCENARIO 2 : POURCENTAGES TOTAL.....	174
TABLEAU 23 - SCENARIO 3 : EFFECTIFS OBSERVES.....	175
TABLEAU 24 - SCENARIO 3 : POURCENTAGES / LIGNES.....	175
TABLEAU 25 - SCENARIO 3 : POURCENTAGES / COLONNES	175
TABLEAU 26 - SCENARIO 3 : POURCENTAGES TOTAL.....	175
TABLEAU 27 - SCENARIO 4 : EFFECTIFS OBSERVES	176
TABLEAU 28 - SCENARIO 4 : POURCENTAGES / LIGNES.....	176
TABLEAU 29 - SCENARIO 4 : POURCENTAGES / COLONNES	176
TABLEAU 30 - SCENARIO 4 : POURCENTAGES TOTAL.....	176
TABLEAU 31 - SCENARIO 6 : EFFECTIFS OBSERVES	177
TABLEAU 32 - SCENARIO 6 : POURCENTAGES / LIGNES.....	177
TABLEAU 33 - SCENARIO 6 : POURCENTAGES / COLONNES	177
TABLEAU 34 - SCENARIO 6 : POURCENTAGES TOTAL.....	177

INTRODUCTION

Depuis le rapport Bruntland, rédigé en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies, le concept de développement durable est défini comme « un mode de développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. » (Rapport Bruntland, 1987). La démarche mondiale axée sur le développement durable a véritablement été initiée au sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992 ; c'est à ce moment-là que la problématique du développement durable s'est étendue au-delà des débats d'ordre politique pour venir sensibiliser et mobiliser l'opinion publique par le célèbre « Think global, Act local ».

Le triptyque économique, environnemental et social connu aujourd'hui est apparu au même moment, appuyant la nécessité d'intégrer ces trois composantes du développement durable en tant que piliers interdépendants qui se renforcent mutuellement.

Ainsi une démarche de développement durable devrait d'abord permettre de développer la croissance et l'efficacité économique, à travers des modes de production et de consommation durables (pilier économique) ; elle devrait ensuite préserver, améliorer et valoriser l'environnement et les ressources naturelles sur le long terme, en maintenant les grands équilibres écologiques, en réduisant les risques et en prévenant les impacts environnementaux (pilier environnemental) ; et enfin, elle devrait satisfaire les besoins humains et répondre à un objectif d'équité sociale, en favorisant la participation de tous les groupes sociaux sur les questions de santé, logement, consommation, éducation, emploi, culture, etc. (Pilier social).

En France, le secteur résidentiel-tertiaire est la troisième plus grande source d'émission de CO₂ (22% dont 66% sont directement imputables au sous-secteur résidentiel), derrière les transports (35%) et l'industrie manufacturière (29%) (Serveau, 2013). Dans le but de réduire l'impact négatif de la construction sur l'environnement, de nombreuses démarches environnementales ont été lancées telles que le protocole de Kyoto, le plan énergie climat 2020 ou encore les « Agenda 21 » à un niveau plus local. La France s'est ainsi engagée à diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 et à réduire sa consommation

énergétique de 38% à l'horizon 2020, ce qui passe inévitablement par l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

Des réglementations ont alors été mises en place concernant à la fois le parc des bâtiments existants et celui de la rénovation (Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, 2013). De l'ensemble de ces recommandations et obligations naissent les constructions durables ; ce type de construction consiste à limiter l'impact des bâtiments sur l'environnement, tout en leur garantissant une qualité supérieure en matière d'esthétique, de durabilité et de résistance. Il prend en compte tout le cycle de vie des ouvrages, du choix des produits initiaux jusqu'à leur démolition et recyclage. Construire durable signifie notamment : utiliser des matériaux recyclables pour préserver les ressources naturelles, optimiser l'inertie thermique des bâtiments et intégrer des sources d'énergies renouvelables dans la conception du bâtiment.

Au fur et à mesure de la création des différents labels et pour tenter de répondre aux nouvelles exigences qu'ils engendrent, ces constructions évoluent proposant ainsi des constructions BBC où la consommation énergétique des bâtiments est revue à la baisse ; puis des constructions passives BEPAS¹ dont la consommation énergétique au m² est très basse, voire entièrement compensée par les apports solaires ou émises par les apports internes ; et ensuite des bâtiments à énergie positive (BEPOS), bâtiments qui produisent plus d'énergie (électricité, chaleur) qu'ils n'en consomment pour leur fonctionnement.

Ces diverses réglementations imposent des contraintes qui concernent cinq usages énergétiques principaux :

- chauffage ;
- climatisation ;
- production d'eau chaude sanitaire ;
- éclairage ;
- auxiliaires (ventilation, pompes, etc.).

L'ensemble des bâtiments neufs doit répondre aux exigences de résultats suivantes :

- une limitation simultanée des besoins en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, climatisation et éclairage) ;
- une consommation maximale d'énergie s'élevant à 50 kWh/m²/an², seuil modulé selon la localisation géographique, l'altitude, le type d'usage du bâtiment, etc. ;
- des exigences de confort en fonction des saisons et plus particulièrement en été, caractérisées par une valeur seuil de température maximale intérieure au cours d'une séquence de cinq jours chauds.

S'ajoute aussi un ensemble d'exigences de moyens comme par exemple :

- une surface minimale de baies vitrées pour garantir la luminosité et le confort d'habitation ;

¹ BEPAS : Bâtiment à Energie PASSive

² 30 kWh/m²/an dans la RT2015

- une mesure des consommations d'énergie pour chaque usage pris en compte dans la réglementation ;
- une disponibilité de l'information de consommation pour l'occupant ;

Au fur et à mesure de l'évolution de ces réglementations, des notions relatives à l'usage des bâtiments ainsi qu'au confort des usagers sont introduites, amenant de fait des questions relatives à la place de l'utilisateur et à l'impact de son implication dans la démarche de construction durable ainsi que sur la performance énergétique des bâtiments.

Même si de plus en plus d'utilisateurs semblent persuadés de la nécessité de réduire leurs consommations énergétiques, la sensibilité écologique n'apparaît pas comme la raison majoritaire. La démarche de réduction des consommations énergétiques reste étroitement liée à l'objectif d'économie financière et explique les éco-gestes adoptés par les utilisateurs ; en revanche, la sanction financière étant peu incitative par rapport aux changements à instaurer, seuls les éco-gestes nécessitant peu d'investissement sont adoptés (Bruno, 2014). Même si les utilisateurs semblent disposés à des efforts de sobriété énergétique, il n'en reste pas moins que le confort reste la priorité de l'utilisateur dans l'habitat (Poquet & Dujin, 2008) et que l'efficacité énergétique des nouveaux appareils entraîne souvent un effet rebond amenant le consommateur vers un confort accru en s'appuyant sur les capacités techniques de nouveaux systèmes.

Le confort est défini comme « *l'ensemble des commodités, des agréments qui produit le bien-être matériel³* », il est donc associé au bien-être de la personne d'un point de vue matériel. Cependant cette notion reste très difficile à définir car elle résulte d'une appréciation subjective et dépendante du contexte, de la situation.

Appliquée au bâtiment, et plus précisément au domaine architectural, la notion de confort a impacté les différentes générations. Engrand (2003), rapporte une définition du Larousse de 1928, où le confort moderne est défini comme « *l'ensemble des dispositions (...) telles que le chauffage central, salle de bains, ascenseurs, électricité, etc.* ». Les travaux menés par l'architecte Le Corbusier (Le Corbusier, 1924), illustrent cette définition : la maison est alors abordée d'un point de vue fonctionnel comme une « *machine à habiter* » où l'architecture sert l'usage.

Pour des institutions telles que l'INSEE⁴ ou l'OMS⁵, le confort est défini en fonction de critères principalement liés à l'architecture du logement : cette définition s'illustre par les différentes enquêtes régulièrement publiées par l'INSEE où le niveau de confort est déterminé en fonction de la taille du logement et la superficie par habitant.

Au cours de ces dernières années, ces enquêtes ont évolué faisant le parallèle avec l'évolution de la définition et de la prise en compte de la notion de confort dans les réglementations thermiques (Suard, 2011). Ces réglementations ont pour but d'encadrer les performances des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation mais également la production d'eau

³ Définition extraite du dictionnaire Larousse 2014

⁴ INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

⁵ OMS : Organisation Mondiale de la Santé

chaude sanitaire ainsi que l'éclairage, de manière à réduire la consommation d'énergie des nouvelles constructions. L'évaluation du confort du bâti est effectuée par la détermination de :

- son niveau de confort écologique en fonction de son taux de réponse aux performances énergétiques attendues ;
- son niveau de confort économique en fonction des économies qu'il permet à ses occupants.

La modification des réglementations thermiques induit une évolution des enquêtes qui se caractérise notamment par l'intégration de variables telles que la présence dans le logement, le type de chauffage ou encore la qualité de propriétaire ou locataire de l'habitant (Ménard & Volat, 2012)

Globalement, ces diverses approches de la notion de confort ont pour défaut de ne pas intégrer l'usager définissant ainsi des critères de référence indépendamment de l'usage du bâti (taux d'éclairage minimal calculé en fonction de la superficie du logement, seuil de température de confort établi en fonction des données environnementales, etc.).

Parallèlement à l'évolution des conditions et standards de vie, les standards de confort et consommations évoluent. Ainsi, même si les usagers sont de plus en plus sensibles à l'importance de la réduction de la consommation d'énergie dans les logements, (la consommation d'énergie liée au chauffage en 2010 est redescendue à son niveau du début des années 80 (Bruno, 2014)), les standards de confort individuels induisent encore majoritairement des habitudes de consommation peu économes.

Depuis les années 90, la baisse des prix et les innovations technologiques ont entraîné une forte augmentation du taux d'équipement en appareils électrique des foyers. La composition des foyers a subi de nombreux changements et les nouveaux produits proposés par le marché sont plus consommateurs (écrans plus grands, réfrigérateurs plus gros, etc.) ;

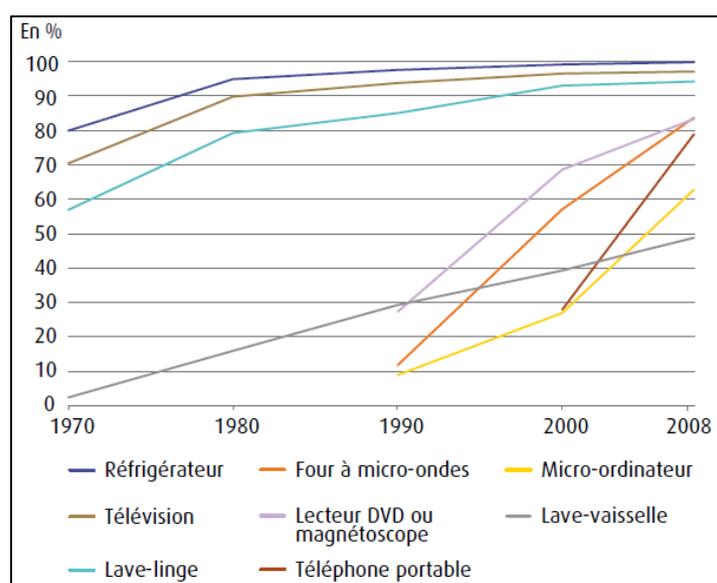


Figure 1 - Evolution du taux d'équipement des ménages (source INSEE-2008)

Le développement des moyens de communications a entraîné une envolée des équipements en appareils multimédias (Figure 1). On compte par exemple de plus en plus d'appareils nomades (nécessitant un chargeur) (MEDDTL, 2011).

Entre 1985 et 2008, le niveau de consommation d'énergie domestique a ainsi augmenté de 19%, augmentation largement due à l'accroissement du taux d'équipement des ménages en appareils électriques et électroniques (Figure 2).

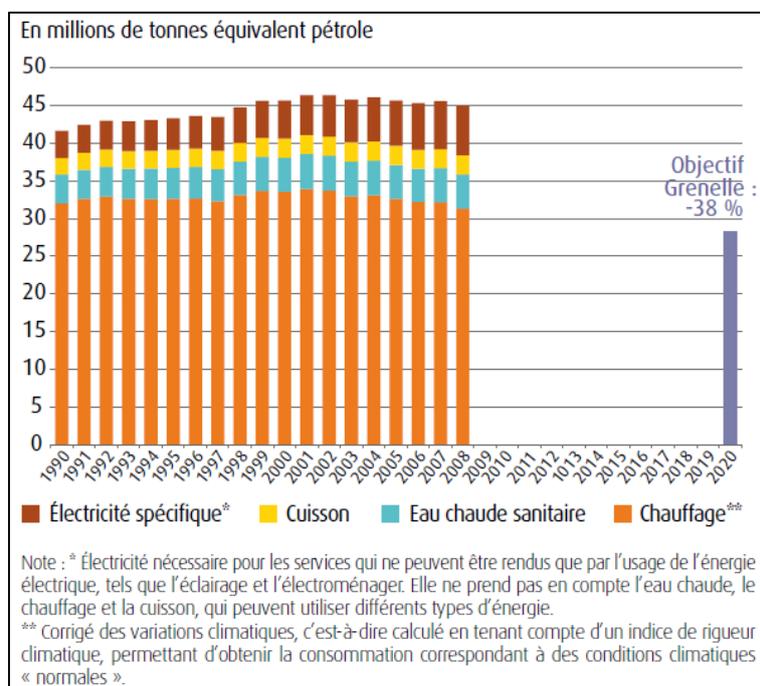


Figure 2 - Evolution de la consommation d'énergie domestique des ménages (Source : CEREN)

En 2008, le chauffage représentait 70 % de la consommation totale d'énergie domestique. Depuis 2000, avec le renforcement de la réglementation thermique, on constate une légère baisse de la consommation d'énergie pour le chauffage. Le poste dont la croissance est la plus forte est la consommation électrique liée aux usages spécifiques, qui regroupent les appareils qui ne peuvent fonctionner qu'à l'électricité (machine à laver, lave-linge, rasoir électrique, hi-fi, sèche-cheveux, etc.). Ils se distinguent des autres usages tels que le chauffage, l'eau chaude ou encore la cuisson qui peuvent fonctionner grâce à d'autres types d'énergie (gaz ou fioul par exemple). La consommation d'électricité pour les usages spécifiques a été multipliée par deux entre 1985 et 2008, en raison de la progression de l'équipement électrodomestique comme énoncé précédemment. La multiplication de la présence et de l'utilisation de ces nouveaux appareils dans les habitats a plus que compensé l'amélioration de la performance énergétique (ADEME, 2013) faisant place à la notion d'efficacité énergétique comme solution à la hausse continue des consommations d'énergie. Ainsi, l'objectif n'est pas de réduire les équipements mais de réduire la consommation de ces équipements (Maresca et al, 2009). L'efficacité énergétique des appareillages a donc évolué permettant une garantie du niveau de confort avec une consommation d'énergie moindre (la diminution des consommations d'énergie ne peut avoir pour conséquence un retour en arrière en matière de confort).

L'ensemble de ces évolutions nous amène finalement à la problématique technologique fondamentale abordée dans la thèse : il faut trouver le moyen de concevoir des bâtiments toujours plus performants du point de vue énergétique sans venir altérer la relation usager/habitat et de fait sans amener de contraintes supplémentaires aux usagers.

La suite du document présentera tout d'abord la problématique de thèse en faisant, dans le premier chapitre, un état de l'art de la notion de comportement des usagers sur laquelle se basent de nombreuses démarches visant à réduire les consommations énergétiques. Cet état de l'art est complété en chapitre 2 par une analyse des outils utilisés actuellement dans le monde professionnel pour tenter de faire évoluer ces comportements et améliorer les performances énergétiques des bâtiments. La fin de cette première partie se consacre à la présentation de notre approche méthodologique basée sur la conception centrée utilisateur.

Nous présentons ensuite nos objectifs ainsi que la démarche adoptée pour y répondre, détaillée en troisième partie. Elle se découpe en quatre chapitres distincts, chacun présentant une étape de réalisation.

Nous terminons ce document par la conclusion de nos travaux de recherche ainsi que par la présentation des perspectives qu'ils offrent.

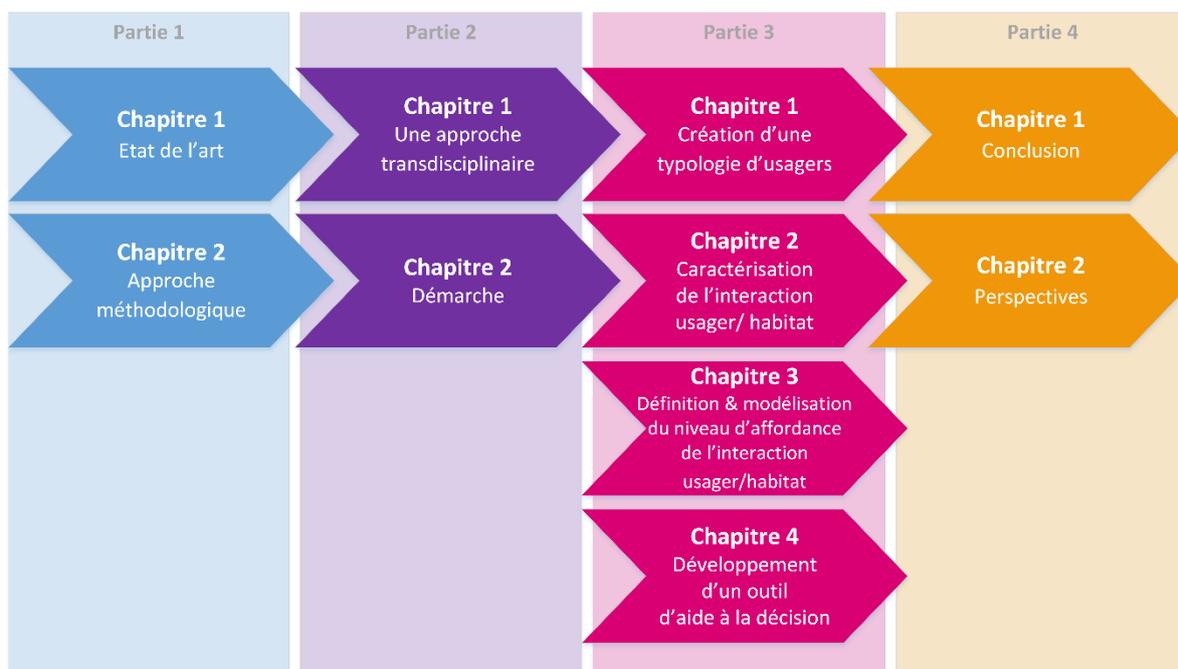


Figure 3 - Diagramme du plan général

PARTIE 1. PROBLEMATIQUE

Cette première partie se concentre sur la présentation de la problématique de ces travaux de recherche, problématique double étant donnée la nature de la thèse. En effet, notre problématique théorique vise à modéliser l'affordance de l'interaction usager/habitat dans le contexte des habitats durables dans le but de répondre à notre problématique technologique liée à des objectifs de conception. Notre problématique technologique concerne le développement de méthodes et outils visant à supporter les concepteurs dans la prise en compte des usagers pour la construction de bâtiments avec lesquels les occupants pourront interagir de manière intuitive et naturelle.

Pour traiter ces problématiques, il est nécessaire d'intégrer et de faire collaborer des approches issues de différentes disciplines. Ainsi après avoir introduit le contexte de la problématique, nous détaillerons nos différentes approches incluant l'analyse des activités menées au sein des habitats durables et de leurs usages actuels, l'étude des pratiques professionnelles actuellement développées pour tenter d'atteindre les performances énergétiques visées, et l'analyse des outils et méthodes permettant de caractériser l'interaction usager/habitat.

CHAPITRE 1. ETAT DE L'ART

Pour comprendre et caractériser la relation d'un usager avec son habitat et tenter de la faire évoluer, il est primordial de l'analyser et donc d'analyser les comportements des usagers de manière à mettre en évidence leurs modalités d'évolution. Cette partie vise donc à mettre en évidence les éléments encourageant ou freinant la mise en place de comportements vertueux en apportant davantage de précisions sur les comportements écologiques. Elle amène des éléments de réponse quant à l'analyse de ces comportements pour la mise en place de typologies d'usagers.

1. LE COMPORTEMENT DES USAGERS

1.1. LES COMPORTEMENTS ET LES CONDITIONS POUR LEUR CHANGEMENT

Le comportement est une notion définie en psychologie comme l'ensemble des actions observables d'un individu en réponse à sa perception de l'environnement (Allport, 1935). Dans de nombreux domaines s'est posée et se pose encore la question de la modification de ces comportements et notamment des conditions à l'adoption de nouveaux comportements. Par exemple, de nombreux travaux ont été menés dans le domaine de la santé ou encore de la sécurité pour tenter d'identifier les facteurs clés permettant d'adopter la bonne méthode d'intervention pour l'évolution des comportements.

Par le passé plusieurs initiatives visant la modification des comportements des individus n'ont pas obtenu les résultats escomptés (Green, 1980)(Green et al., 1980). Cette accumulation d'échecs a conduit plusieurs intervenants dans le secteur de la santé à conclure que l'amélioration de la santé communautaire ne passait pas par la modification des comportements des individus, et que le fait de persister à vouloir convaincre les individus de modifier leurs comportement faisait de ceux-ci des victimes « *non responsables* » de leur situation (Labonte & Penfold, 1981). Ainsi, des stratégies d'intervention ont été développées sans qu'aient été identifiés les facteurs psychosociaux qui déterminaient l'adoption ou non du comportement dans la population visée. On peut donc supposer que le choix de la méthode d'intervention ou le contenu du programme pouvaient s'avérer inappropriés. De la même manière, dans le domaine de la prévention des accidents de la route, la réglementation et l'organisation communautaire (réseau de soutien social) ont plus d'influence sur la diminution du nombre de conducteurs en état d'ébriété que les programmes d'éducation qui ne tiennent pas compte des normes culturelles qui régissent l'usage de l'alcool lors des festivités. Il demeure toutefois des situations où l'intervention éducative est légitime. Il faut alors porter une attention spéciale au contenu du message éducatif qui sera véhiculé. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître les facteurs psychosociaux qui déterminent la décision des individus d'agir ou de ne pas agir dans une direction donnée.

De nombreux facteurs variés d'ordre personnel, social et environnemental ont un impact sur le comportement. Ils relèvent pour la plupart de trois niveaux (Central Office of Information, 2009) :

- personnel ou individuel : croyances, connaissances, attitudes, compétences, génétique ;
- social : interactions avec d'autres personnes (amis, famille et communauté) ;
- environnemental : l'espace dans lequel vit un individu, comme sa maison, son équipement, ses objets personnels, le lieu de travail, les commerces et les infrastructures de proximité, et des facteurs plus larges, comme l'économie (les prix, par exemple) et la technologie.

Un certain nombre de théories ont été élaborées pour identifier ces facteurs psychosociaux qui influencent les comportements des individus et pour expliquer ces mêmes comportements. Elles prennent en compte le large spectre des facteurs psychologiques, sociaux, sociétaux et contextuels, tels que les émotions, les habitudes et les routines. Les théories du changement encouragent des interventions en décrivant comment les comportements se développent et évoluent dans le temps. Les modèles comportementaux sont conçus pour nous aider à comprendre un comportement et identifier les facteurs sous-jacents qui l'influencent. Il faut comprendre ces deux aspects afin de développer des stratégies d'intervention efficaces.

a. Les modèles comportementaux

On distingue deux types de modèles comportementaux : les modèles comportementaux à l'échelle individuelle et ceux à l'échelle collective, sociale.

i. Les modèles comportementaux relatifs aux individus

Ces modèles sont principalement tirés des sciences cognitives, de la psychologie et de la sociologie, les disciplines qui sont les plus concernées par la compréhension des facteurs pouvant influencer le comportement humain. En sciences cognitives, les modèles les plus simples sont basés sur les expériences associées au conditionnement (pavlovien et opérant) (Pavlov, 1927 ; Skinner, 1963) ; certains se basent sur la théorie économique standard dont l'hypothèse principale est que les personnes ont tendance à se comporter de manière rationnelle, dans le but de maximiser leur propre bénéfice. Le domaine de l'économie fournit la base de l'étude des comportements humains (en particulier les comportements dont le choix est basé sur les coûts et les bénéfices). Ce cadre théorique a ensuite été étendu, les modèles socio-psychologiques vont au-delà en enquêtant sur les origines des préférences comportementales. On obtient ainsi des modèles qui en leur cœur présentent les comportements comme le produit d'un processus délibératif (basé sur les intentions et les résultats attendus), mais qui intègrent un plus large spectre de facteurs d'influence.

Les premiers modèles considéraient les attitudes comme le facteur essentiel à l'explication des comportements (Mc Cormack Brown, 1999); par la suite, les modèles développés suggéraient que l'intention d'agir était un facteur plus important que les attitudes ; l'exemple le plus connu est la théorie du comportement planifié. L'idée principale qui découle de la théorie se résume ainsi : les individus ne seront pas susceptibles de développer une forte intention d'agir et de se comporter d'une certaine façon s'ils croient ne pas avoir les ressources nécessaires ou les opportunités pour y arriver, et ce même s'ils possèdent des attitudes favorables envers le comportement en question et s'ils estiment que les membres

de leur entourage approuveraient le comportement (normes subjectives). Cette théorie est illustrée Figure 4.

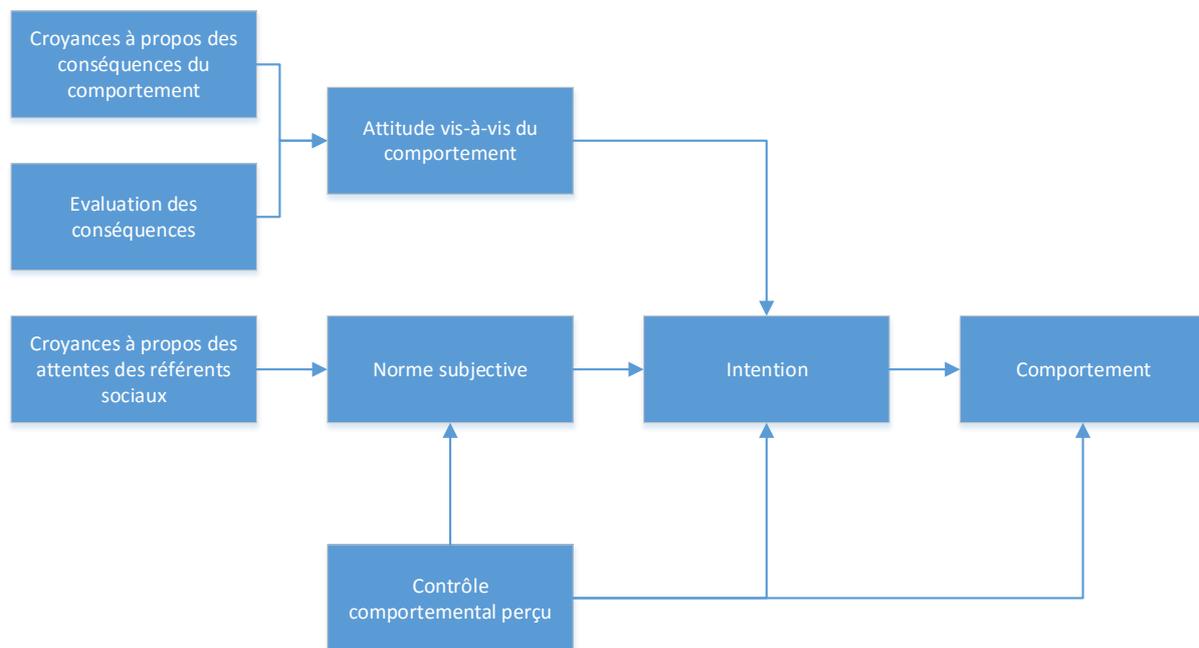


Figure 4 - Théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991)

Un modèle alternatif a été apporté par Triandis (1977) quelques années plus tard : la théorie des comportements interpersonnels ; cette théorie diffère principalement de la précédente par l'intégration du concept d'habitude. Ici le comportement va résulter des trois facteurs suivants :

- La force de l'habitude devant un comportement donné,
- L'intention d'adopter un comportement,
- L'ensemble des stimuli et la présence de conditions qui facilitent ou nuisent l'adoption du comportement.

Le modèle de Triandis, tout comme le modèle d'Ajzen, identifie les composantes qui sous-tendent l'intention. Celles-ci sont au nombre de quatre : la composante cognitive, la composante affective, la composante sociale et la norme morale personnelle.

- La composante cognitive est le résultat d'une analyse personnelle et subjective des avantages et des désavantages qui résulteraient de l'adoption du comportement. Tout comme dans le cas de la théorie de l'action raisonnée, le résultat subjectif de l'ensemble perçu des bénéfices et des inconvénients que peut entraîner un comportement spécifique, jumelé à la valeur accordée à chacun de ces bénéfices et inconvénients, constitue le premier facteur affectant l'intention d'une personne d'agir dans un sens ou dans l'autre.
- Un deuxième élément déterminant par rapport aux intentions est la dimension affective associée à un comportement. En d'autres termes, cela représente la réponse émotionnelle d'une personne à la pensée d'emprunter un comportement donné, c'est-à-dire le sentiment que lui inspire ce comportement (plaisant ou déplaisant, amusant ou ennuyeux, etc.). Cette composante résulte des expériences antérieures et requiert

l'utilisation de la mémoire à long terme. Ainsi, si un sentiment positif survient à la pensée d'un comportement, il s'ensuivra un état psychologique que l'organisme tentera de maximiser, tant sur le plan de la fréquence que de l'intensité. L'intention de répéter le comportement sera alors renforcée.

- Les déterminants sociaux représentent le troisième facteur qui exerce une influence sur les intentions de la personne à l'égard d'un comportement donné. Le choix de ces déterminants dépend du comportement étudié. Deux des déterminants retenus, et qui ont été les plus utilisés dans diverses études antérieures, sont la croyance normative et la croyance en l'existence de rôles sociaux spécifiques. Ces deux croyances sont le résultat d'une analyse personnelle et subjective de l'opinion de certaines personnes ou de certains groupes de personnes spécifiques par rapport à un comportement potentiel.
- La norme morale représente le dernier facteur influençant les intentions comportementales d'une personne. Elle consiste en l'évaluation personnelle de la pertinence d'un comportement. En d'autres termes, elle mesure le sentiment d'obligation de la personne devant la possibilité d'adopter ou non le comportement en question. Une norme morale se distingue d'une norme sociale en ce sens que le choix final d'une personne (i.e. l'intention d'emprunter ou non le comportement) ne dépendra pas des opinions des autres.

Pour compléter la présentation de ces modèles, il semble important d'apporter une définition des facteurs clés qui y figurent. Si les attitudes, les normes et le contrôle comportemental perçu semblent communs à la majorité des modèles de comportements individuels, les habitudes et les émotions n'apparaissent que dans quelques-uns d'entre eux.

Les attitudes

Elles sont la résultante de nos croyances au sujet des conséquences d'un comportement, combinées à l'évaluation donnée à ces conséquences. Le processus de détermination des attitudes est présenté en psychologie comme un processus délibératif basé sur des choix rationnels. Certains modèles viennent souligner le rôle des émotions dans la détermination des attitudes (Loewenstein et al., 2001).

Les normes

Elles sont définies comme « *la perception qu'a une personne de l'opinion des personnes importantes pour lui quant à l'adoption ou non d'un comportement* » (Jackson, 2005). Ces normes agissent comme un guide de nos comportements et du comportement des autres ; Deux types de normes sociales sont distingués : les normes descriptives qui précisent ce qui est fait, basées sur l'observation de la majorité des autres personnes, et les normes d'injonction qui spécifient ce que les autres pensent qu'il faut faire (Cialdini et al., 1990).

Le contrôle comportemental perçu

Ce concept est défini comme le sentiment qu'a une personne de la possibilité de mener à bien une action, et que cette action serve effectivement l'objectif final. Ce facteur influence de manière effective le comportement car il détermine si un comportement va être adopté et l'effort nécessaire à son adoption.

Les habitudes

Paul Stern décrit les habitudes comme la « *procédure d'exploitation standard* » d'un individu (Stern 2000). La plupart des comportements les plus fréquents qui sont entrepris à un « *faible niveau de conscience* » ont une grande composante habituelle (par exemple, éteindre les lumières dans les pièces inutilisées). Les habitudes sont considérées comme le principal facteur déterminant dans le modèle de Triandis (Triandis, 1977). Il les définit comme les « *séquences comportements/situations qui sont ou sont devenues automatiques* » (Bamberg & Schmidt, 2003). C'est l'élément automatique de l'habitude qui le différencie du comportement répété.

Les émotions

Dans la plupart des modèles, les émotions sont incluses dans d'autres composants du modèle, notamment dans la formation des attitudes. Les émotions influencent aussi directement les intentions en informant l'analyse des individus sur la façon dont ils se sentiraient s'ils adoptaient ou non un comportement (Bagozzi et al., 2002).

Les facteurs contextuels

Ils sont généralement inclus dans le concept de « *contrôle comportemental perçu* », et sont complétés en incluant l'habileté d'une personne à agir et leur niveau de connaissance vis-à-vis du comportement à mettre en œuvre. Ces facteurs contextuels peuvent avoir une influence importante sur l'adoption d'un comportement, mais il est important de noter qu'ils ne sont pas qu'externes à l'individu, ils dépendent aussi de la façon dont l'individu les perçoit.

Le processus de décision

Il apparaît évident qu'un grand nombre de facteurs interviennent dans la mise en place d'un comportement et qu'une sélection entre différentes alternatives doit être faite. Ce processus de prise de décision est classiquement subdivisé en deux tâches de natures différentes : choix d'une (ou plusieurs) alternative(s) parmi un ensemble, et jugement qui traduit une opinion (Mullet et al., 1996). Le modèle de Fiske, Lin, & Neuberg (1999) nous apporte aussi des précisions quant aux données qui interviennent dans un processus de prise de décision. En effet, soit ce processus est réalisé de manière rapide, et dans ce cas, la décision est prise de manière automatique en se basant sur les préjugés, soit la décision est réfléchie et dans ce cas, l'individu évalue plus précisément les données de l'environnement.

ii. Les modèles comportementaux à l'échelle collective

La majorité des modèles se concentrent sur les facteurs internes à un individu qui influencent son comportement, ceux-ci étudient aussi les facteurs qui façonnent les comportements d'un individu à un niveau plus macro : les facteurs sociétaux. Ces modèles sont alors apparentés à des modèles sociétaux.

Les comportements des individus sont influencés par la société, la théorie de l'influence sociale permet d'expliquer la tendance à l'uniformisation des attitudes et des comportements. L'approche classique de l'influence sociale se base notamment sur la théorie de la comparaison sociale (Festinger, 1954) selon laquelle le but de l'individu est de comparer ses

croyances avec celles d'autrui pour obtenir une perception exacte de la réalité, de manière à diminuer son incertitude vis-à-vis de celle-ci. A cette théorie s'ajoute celle de l'influence normative (Deutsch & Gerard, 1955) selon laquelle un individu va adapter ses croyances, attitudes et comportements dans l'objectif d'obtenir des récompenses ou d'éviter des sanctions au sein de son groupe d'appartenance.

On distingue plusieurs types d'influence sociale selon qu'elle est exercée par la majorité ou la minorité, elle est alors respectivement nommée conformisme ou innovation.

Des modèles issus de la sociologie économique viennent étayer le postulat selon lequel le social interfère de manière forte sur le comportement de l'individu. Celui-ci ne peut prendre de décision en faisant abstraction de son environnement, il doit préserver sa position sociale, son confort ainsi que sa réputation (Steiner, 2005).

L'influence sociale des comportements est visible à trois niveaux (Zélem, 2010) :

- micro-social : l'environnement domestique permet de comprendre comment l'individu construit ses savoirs, ses croyances, prend ses décisions et se comporte au quotidien.
- méso-sociale : celui-ci se réfère à l'influence sociale et place les opinions et les préférences de l'individu dans un schéma de cohérence par rapport aux règles et aux valeurs du groupe
- macro-social : le système global de consommation contraint l'individu, son appartenance à une structure (sociale, générationnelle) et son contexte d'évolution (infrastructures, offres et moyens disponibles...) ont des effets sur ses comportements.

b. Les théories du changement

De façon générale, le changement est défini par le fait de changer ou par le passage d'un état à un autre, il est synonyme de modification et de transformation. Le changement de comportement d'un individu est donc caractérisé par la modification d'une action et d'une façon de se comporter (Mc Cormack Brown, 1999). Lorsque le comportement dépend simplement de la présence d'un stimulus et de l'obtention d'une récompense ou d'une punition, la théorie du conditionnement peut expliquer le changement observé. Lorsqu'on s'intéresse au changement de comportement d'un individu, on observe surtout la démarche avec laquelle celui-ci modifie ses actions, en regardant les étapes qu'il suit pour arriver à son but : soit de passer du comportement actuel non-désiré au comportement souhaité. Dépendamment des auteurs, le nombre d'étapes à l'intérieur de la démarche peut varier, mais les idées fondamentales demeurent les mêmes.

Il existe différentes théories qui tentent d'expliquer le processus de changement de comportement d'une personne, nous ne présenterons ici brièvement que certaines d'entre elles.

La théorie du changement de Lewin

Le travail du psycho-sociologue Kurt Lewin sur le changement a servi de base à de nombreuses approches subséquentes (Lewin, 1964). La théorie du changement de Lewin implique un travail de groupe pour changer les comportements habituels : les comportements habituels sont examinés par le groupe et reconfigurés, avant d'être à nouveau réintroduits dans la routine quotidienne.

Les modèles de diffusion

Les modèles de diffusion peuvent être utilisés pour montrer comment un comportement se propage au travers d'une société ou d'un réseau. La théorie de la diffusion des innovations de Rogers est l'exemple le plus connu (Sharp et al., 2002), mais il est le plus souvent appliqué à l'adoption de technologies, plutôt que de comportements sociaux.

Le modèle transthéorique du changement, ou modèle des stades du changement

Il décrit le changement comme un processus, décomposé en une série d'étapes par lesquelles les individus progressent. Il a été, à l'origine, développé dans le cadre de la cessation du tabagisme (Prochaska & Velicer, 1997). Ce modèle semble davantage utile pour ses leçons conceptuelles que ses applications pratiques.

Les modèles basés sur l'apprentissage

Le psychologue suisse Jean Piaget a étudié les concepts d'apprentissage et de résolution de problèmes chez les enfants dès les premiers stades de la vie. Selon Piaget, l'esprit est doté de certaines capacités « *innées* » qui lui permettent de donner un sens à son environnement ; et celles-ci évoluent à mesure de la croissance physique ; selon (Piaget, 1945), notre cerveau se développe en même temps que notre corps et nous assimilons des connaissances issues de notre expérience de découverte de l'environnement. L'apprentissage se réalise donc nécessairement par l'action et cette théorie trouve son application en pédagogie dans le fait de proposer aux apprenants des activités qui les amènent à réfléchir, à développer leur pensée critique et donc à faire évoluer les schèmes (représentations mentales) de leur système de compréhension.

La théorie de l'apprentissage voit l'apprentissage et le changement comme un élément double dans un seul processus. La théorie de l'apprentissage en double boucle étend ce raisonnement sur l'apprentissage par la pratique pour permettre à la fois un changement progressif et transformationnel (Argyris & Schön, 1996). Ces approches ont évolué vers l'apprentissage organisationnel qui montre comment le changement transformationnel exige la révélation et la refonte des hypothèses sous-jacentes (Scharmer, 2007 ; Schein, 2010).

Un grand nombre de modèles socio-psychologiques et théories du comportement ont donc été développés, dont beaucoup ont servi de base pour concevoir et mettre en œuvre des programmes d'amélioration des comportements.

Un des principaux domaines dans lesquels les démarches sont basées sur ces modèles est le domaine de la santé. En effet, différentes campagnes ont été lancées, visant par exemple l'éducation thérapeutique des patients (Lacroix, 2007) dans le but de diffuser les savoirs utiles

pour l'appropriation de leurs traitements, ou encore l'information du public pour l'adoption de comportements vertueux (risques cardiovasculaires (Bruckert et al., 1994), alimentation saine (Renaud & Caron Bouchard, 2010) etc.). Ces campagnes se basent sur les théories énoncées précédemment dans l'objectif de responsabiliser les individus en les incitant à agir, en mettant en évidence les risques et en tentant ainsi d'amener le public à s'identifier aux problématiques évoquées dans ces campagnes (Zouinar et al., 2007). Différentes études sont menées dans le but d'identifier quels sont les canaux les plus efficaces pour propager une nouvelle pratique, un nouveau comportement (internet (Webb et al., 2010), smartphone (Dennison et al., 2013), ou encore les jeux vidéo (Warburton et al., 2007), etc.).

Se basant sur les modèles théoriques énoncés précédemment et sur les démarches développées dans les domaines de la santé, de la sécurité, etc., des démarches pour l'adoption de comportements vertueux dans le domaine du développement durable ont été lancées (Armitage & Conner, 2001).

1.2. LA MODIFICATION DES COMPORTEMENTS : APPLICATION AU DOMAINE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Les notions de comportements pro-environnementaux ou encore comportements écologiques, sont définies comme « *des comportements adoptés par un individu qui décide, de façon consciente, de minimiser ses impacts négatifs sur les milieux naturels et construits.* » (Kollmuss & Agyeman, 2002, cité par Weiss & Girandola, 2010, p.73). Les théories générales du changement de comportement fournissent des indices sur les facteurs qui pourraient influencer les individus dans l'adoption de comportements pro-environnementaux. La théorie du conditionnement suggère l'introduction de récompenses ou de punitions pour modifier un comportement réactif. Cela s'avère toutefois difficile en cas d'habitudes car les comportements sont souvent déjà le résultat d'un conditionnement positif, et le « *blocking* » empêche la modification de celui-ci. Par exemple, si l'on est habitué chez soi à augmenter le chauffage lorsqu'on a froid, il est difficile de changer la réaction en « *je me couvre davantage* ». La majorité des démarches environnementales est basée sur les théories issues de la psychologie sociale traditionnelle évoquées précédemment telles que la théorie de la communication engageante (Girandola & Roussiau, 2003) et non contrainte (Brehm, 1966), la théorie de l'engagement ou théorie de la soumission librement consentie de Joule et al. (1987), ou encore la théorie du comportement planifié.

L'intention comportementale est alors la résultante de :

- la force des conditionnements/habitudes déjà acquis,
- l'évaluation des conséquences positives et négatives du choix entre plusieurs alternatives (les attitudes),
- la difficulté perçue de mise en place d'un comportement, l'évaluation de la motivation nécessaire,
- les raisons indiquant une obligation morale de la mise en place d'un comportement (sentiment de culpabilité)

Ainsi, dans le modèle comportemental développé par Bamberg & Moser en 2007, la notion de culpabilité est prise en compte, faisant référence aux émotions morales. L'adoption de

nouveaux comportements n'est donc plus seulement liée aux attitudes/habitudes des individus, mais aussi à l'ensemble des normes sociales. D'après Moser et al. (2004), l'introduction des représentations sociales des individus comme condition de l'intention comportementale permet de mettre en évidence de manière plus nette les liens entre le contexte sociétal, les idéologies et le comportement (Moser et al., 2004). La mise en œuvre de comportements et plus précisément de comportements durables dépend de la prise de conscience du problème et donc des représentations de celui-ci (Weiss & Girandola, 2010).

a. Les facteurs qui favorisent l'adoption de comportements environnementaux

Dans une démarche globale de développement durable où l'accent est mis sur l'évolution des pratiques des usagers, l'identification des leviers d'actions disponibles pour faire évoluer les représentations est nécessaire. Les variables ou facteurs pouvant favoriser la mise en place de comportements écologiques peuvent être répertoriés de différentes manières.

Plusieurs classements ont été établis depuis les années 1980 dans la littérature, mais généralement, les facteurs d'influence sont regroupés selon trois catégories principales : les facteurs cognitifs, affectifs et situationnels (Figure 5). Les facteurs cognitifs sont liés au niveau de conscientisation d'une personne par rapport à l'environnement, à ses connaissances des principaux concepts environnementaux et des actions et à ses habiletés personnelles de réaliser des actions. Les facteurs affectifs, quant à eux, correspondent aux attitudes et aux émotions associées aux enjeux environnementaux. Les facteurs situationnels se rapportent aux lieux où la personne vit et aux stimuli présents. Ces derniers exercent un rôle de renforcement ou d'inhibition des facteurs cognitifs et affectifs (Hwang et al., 2000).

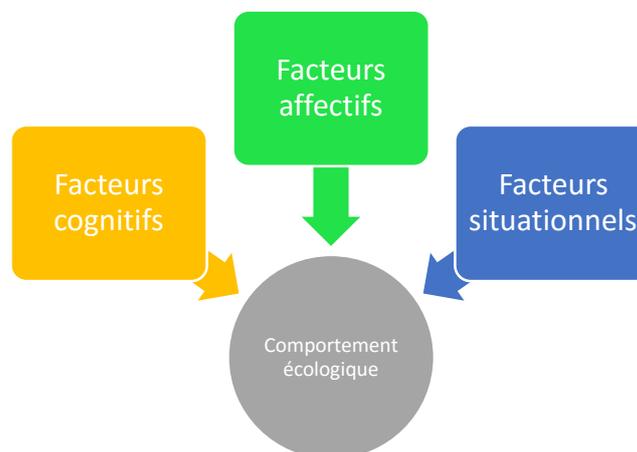


Figure 5 - Classification des facteurs influençant le comportement écologique (Hwang et al., 2000)

- **Les facteurs cognitifs**

Hwang et al. (2000) rapportent que les connaissances à elles seules ne garantissent pas l'adoption d'un comportement environnemental car un tel changement émerge généralement à la suite de l'expression d'une intention d'agir. En effet, Kempton et al. (1996) ont trouvé que des individus ayant peu de connaissances environnementales pouvaient s'engager dans une cause environnementale. Ainsi, les connaissances ne représenteraient

qu'un des déterminants de l'action environnementale et que d'autres facteurs cognitifs contribueraient à l'adoption d'un comportement environnemental. Parmi les facteurs identifiés par Hungerford & Volk (1990), on retrouve :

- le degré de conscientisation par rapport à l'environnement (par exemple la familiarité avec un problème environnemental et ses causes) ;
 - les connaissances de l'environnement et des concepts écologiques : niveau de conscience écologique ;
 - la connaissance des stratégies d'action en réponse à un problème environnemental : niveau de connaissance des actions qu'il est possible d'entreprendre pour réduire les consommations énergétiques (Pooley & O'Connor, 2000) ;
 - les compétences ou habiletés personnelles facilitant l'application des stratégies d'action.
- **Les facteurs affectifs**

L'intention manifestée par un individu d'adopter un comportement écologique apparaît comme un facteur déterminant qui s'ajoute aux connaissances pour favoriser l'action environnementale. L'intention d'agir consiste en l'affirmation, en public ou en privé, du désir d'accomplir une action (Bamberg et al., 2007). L'intention d'agir varie en fonction d'autres facteurs affectifs, tels que l'impression de la facilité de la tâche à accomplir (Pruneau et al., 2000) et le sentiment de responsabilité envers l'environnement (Ajzen, 1991).

D'autres facteurs affectifs directement liés à la personnalité de l'individu sont aussi relevés, tels que l'altruisme (Borden & Francis, 1978) et l'empathie (Berenguer, 2007). De Groot & Steg (2008) établissent un lien significatif entre le changement de comportement et les valeurs personnelles des individus. Ils reconnaissent trois types de valeurs éthiques qui ont plus ou moins un impact sur le comportement environnemental :

- l'orientation vers des valeurs égocentriques (les individus considèrent les coûts et les bénéfices d'une action environnementale en fonction de leur bien-être personnel) ;
- l'orientation vers des valeurs altruistes (les individus envisagent les coûts et les bénéfices d'une action environnementale en fonction de son impact sur d'autres humains) ;
- l'orientation vers des valeurs biosphériques (les individus évaluent les coûts et les bénéfices d'une action environnementale en fonction du bien-être des écosystèmes ou de la biosphère).

Kollmuss & Agyeman (2010) considèrent que les attitudes affectent peu les choix de comportements contrairement aux coûts (en termes d'argent, de temps, d'effort, etc.) associés à ces comportements. Maiteny (2002) suggère aussi qu'une personne tendra vers l'action environnementale si elle considère qu'elle en tirera des bénéfices tels l'économie d'argent ou l'amélioration de sa santé et de sa qualité de vie.

Le centre de contrôle interne est identifié dans les écrits comme l'un des facteurs affectifs importants du comportement environnemental (Hungerford & Volk, 1990). Le centre de contrôle interne se définit comme la croyance d'un individu en ses propres capacités

d'améliorer une situation environnementale grâce à ses actions. À l'inverse, une personne qui perçoit le centre de contrôle externe pense que la situation sera modifiée de façon aléatoire ou en raison d'interventions de la part de personnes perçues comme plus responsables, plus compétentes, plus instruites ou plus âgées (Pruneau et al., 2006).

Comme nous l'avons vu précédemment, les habitudes d'une personne représentent un autre facteur affectif dont l'influence est importante. Une habitude est un acte appris, orienté par des buts, qui devient des routines ; ces routines impliquent que l'action est souvent accomplie sans être pleinement réfléchie. Or, plusieurs comportements soucieux de l'environnement impliquent des habitudes qui comprennent plus d'une seule action (Knussen & Yule, 2008). Par exemple, en recyclant ses bouteilles, une personne doit d'abord les laver, puis les entreposer et enfin les déposer à la rue à une date ultérieure. Dans les écrits en environnement, ces habitudes multi-actions sont connues sous le nom de « *patterns de comportements habituels* » (Verplanken et al., 1998), ou « *scripts de comportements* » (Klößner & Matthies, 2004). Jensen & Schnack (1997) font donc une distinction entre habitude et action, expliquant que dans le cas de l'action, la personne raisonne sur les divers aspects d'un problème et prend consciemment la décision d'agir.

- **Les facteurs situationnels**

Les facteurs situationnels se réfèrent au contexte dans lequel les individus vont devoir choisir de faire évoluer leurs pratiques à savoir :

- Les stimuli présents. Ils sont extrêmement nombreux et peuvent être classés en plusieurs catégories : certains sont persistants, comme la température, la lumière ou la couleur d'un mur et d'autres sont brefs, comme une alarme ou le regard d'une personne. De manière générale, tous les objets de la maison sont des stimuli potentiels pouvant avoir une influence sur l'évolution des comportements.
- Les variables sociodémographiques : l'âge, l'appartenance sociale, le type d'habitat, la taille, le niveau d'éducation, etc. (Chawla & Cushing, 2007).
- La disponibilité des services : plus il y a de moyens mis à disposition pour adopter les bons comportements, plus ils sont faciles à mettre en place. À l'inverse, pour d'évidentes raisons commerciales, les usagers sont incités à utiliser certains appareils, parfois au détriment des économies d'énergie ou de l'environnement.
- Les mesures gouvernementales : ces mesures influencent les pratiques des usagers (par exemple le tarif de l'électricité, etc.).

b. Les facteurs inhibant l'adoption de comportements écologiques

Parmi les facteurs qui défavorisent l'adoption de comportements écologiques, Maiteny (2002) identifie, par exemple, le manque d'appui communautaire au moment où une personne pose un geste environnemental. Blake (1999), évoque le manque de temps, d'argent et d'information. Pruneau et al. (2006), ajoutent la difficulté chez certains individus de faire le lien entre leurs comportements et la dégradation de l'environnement, la surcharge des activités quotidiennes, l'oubli et la difficulté de se sentir différents du reste de la communauté. Pour sa part, Jackson (2005), souligne l'influence du contexte où se produit le comportement

environnemental et utilise l'expression « *locked-in* » pour qualifier la façon dont les comportements individuels sont déterminés par leur contexte physique ou social.

Les principaux facteurs inhibant l'adoption de comportements écologiques selon ces auteurs sont présentés ci-dessous :

- des habitudes solidement ancrées ;
- certaines connaissances antérieures qui ne sont pas en adéquation avec les valeurs écologiques ;
- des connaissances ou compréhensions insuffisantes ;
- un blocage affectif envers les valeurs et attitudes pro-environnementales ou envers les personnes qui les prônent ;
- un blocage affectif par rapport à certains problèmes environnementaux ;
- des valeurs qui défavorisent l'engagement affectif ;
- une faible conscientisation environnementale ;
- une absence d'incitatifs internes ;
- une absence d'incitatifs externes ou d'opportunités d'actions ;

Blake (1999), quant à lui, identifie trois barrières principales : l'individu en soi, le manque d'un sens des responsabilités et l'aspect pratique du comportement proposé. Les barrières associées à l'individu ont trait à ses attitudes ou à son tempérament. Blake dit que cette barrière a encore plus d'incidence sur les personnes qui ne sont pas initialement préoccupées par l'environnement. Selon l'auteur, le sens de responsabilité ressemble beaucoup à la description du centre de contrôle en psychologie. Blake souligne que les gens qui ne pratiquent pas des modes de vie écologiques ne se sentent souvent pas capables d'influencer la situation significativement, ou encore ne pensent pas qu'ils doivent être responsables d'un problème créé par l'ensemble de la population. Enfin, l'aspect pratique d'un comportement environnemental dissuade son adoption par une personne malgré les bonnes intentions de celle-ci. Par exemple, le manque de temps, d'argent, d'information et d'encouragement comme facteurs de nature pratique empêcheraient potentiellement la matérialisation d'une intention.

Nous présentons ci-après les freins que d'autres auteurs ont mis en évidence.

- **Les valeurs concurrentes**

La société de consommation pousse les individus à avoir la maison la plus grande, la mieux équipée et la plus confortable, ce qui est parfois incompatible avec la réduction de la consommation énergétique et le développement durable. Par exemple, en construisant une extension ou en ajoutant une piscine, la consommation énergétique ne pourra que croître.

- **Le manque de connaissance**

Les habitants sont peu informés des nouveaux matériaux ou des gestes simples qui permettent un meilleur respect de l'environnement ainsi que des réductions des effets néfastes sur lui, ou encore et surtout des économies financières que ces solutions engendrent. L'étude menée par A. Hoffman & Henn (2008) établit un lien entre la résistance à l'adoption de nouvelles pratiques et le manque de visibilité du gain financier qu'ils peuvent apporter sur

le long terme (long terme que les usagers ne sont pas forcément prêts à envisager en fonction du nombre d'années resté dans un habitat). Ceci est alors une nouvelle barrière envisageable au manque d'engagement dans la démarche écologique : les usagers manquent de visibilité sur le retour sur investissement que peuvent leur procurer ces nouvelles adaptations. Par exemple, il a été constaté, que même dans le cas de personnes plus sensibles aux éco-comportements, les éco-comportements les plus simples ne sont pas nécessairement adoptés (remplacement des ampoules habituellement utilisées par des ampoules basse consommation).

- **L'estimation dérisoire**

Les problématiques environnementales sont considérées comme des problématiques globales, et l'effet de l'adoption de nouvelles pratiques à l'échelle individuelle apparaît dérisoire pour certains individus ; en effet ils estiment que leurs actions n'auront peu ou pas d'impact dans la réduction des effets néfastes sur l'environnement. Il est donc possible de changer cette perception pour engendrer de nouvelles pratiques (Hopper & Mc Carl Nielsen, 1991) et ramener à l'échelle de l'individu certaines problématiques environnementales.

De nombreuses études mettent par ailleurs en évidence le phénomène de déni de la réalité comme inhibiteur à l'adoption de comportements écologiques ; les individus ont tendance à se considérer eux, leur futur et le monde, dans un meilleur état que ce qu'il n'est réellement. De fait, pour faire évoluer les pratiques de ces individus, il faudra mettre en place des solutions qui leur permettent de comprendre, d'internaliser les problématiques environnementales et les percevoir comme ayant un impact négatif pour sa famille, ses proches et lui-même (Baldassare & Katz, 1992).

- **Les préjugés**

Les préjugés relatifs à l'écologie et aux éco-comportements sont souvent des obstacles au changement. En effet, le simple terme écologie ou écoconstruction fait référence à un style de vie non conventionnel, alternatif ou à un effet de mode.

Les écoconstructions sont encore souvent associées à des notions de moindre confort, d'espaces plus confinés, etc. C'est le cas par exemple des machines à laver écologiques consommant moins d'eau et donc par défaut associées à un moins bon lavage (A. J. Hoffman, 2006). Or la notion de confort reste un concept privilégié dans l'habitat et l'adoption de nouvelles pratiques plus écologiquement responsables ne doit pas être corrélée à une diminution du confort au sein des habitats.

1.3. COMPRENDRE LES COMPORTEMENTS : L'ANALYSE DES USAGES

La procédure de conception d'une intervention visant un changement comportemental consiste d'abord à comprendre le comportement cible, à sélectionner une approche large, puis à créer les techniques de changement comportemental spécifiques à utiliser (Michie et al., 2011). Pour tenter de mettre en place des solutions visant à faire évoluer le comportement des usagers au sein de leur habitat, il est donc nécessaire de comprendre ces comportements. Notre problématique se focalise sur les performances énergétiques des habitats durables, or

pour comprendre la consommation d'énergie du point de vue des habitants, il ne faut pas penser uniquement en termes de « *comportements* » mais aussi en termes d'usages de l'énergie ; la consommation d'énergie résulte des activités domestiques qui ont chacune leur logique et leurs contraintes propres : se chauffer, cuisiner, se laver, nettoyer, s'éclairer, se distraire, bricoler-jardiner, etc. Cette imbrication de l'énergie induit une très forte diversité des pratiques en jeu dans sa consommation, ce qui limite l'impact des politiques prétendant agir sur les « gestes d'économie d'énergie » en général. De plus, la rhétorique usuelle des « *petits gestes* » sous-estime l'ampleur des changements à opérer puisqu'il s'agit de faire évoluer l'ensemble des pratiques domestiques.

La langue anglaise fait une distinction sémantique utile à l'analyse des pratiques des usagers : « *Behavior* » désigne un geste observable et quantifiable, alors que « *practice* » renvoie à l'activité et permet d'insister sur son contexte de réalisation socio-culturel comme sur le sens que les individus lui attribuent. L'ensemble des recherches menées sur le comportement nous permet d'expliquer davantage les pratiques domestiques liées à l'économie d'énergie.

En effet, la recherche « *d'économie d'énergie* » ne constitue pas en soi une motivation majeure dans les usages de l'énergie des ménages. La chaîne de causalité entre les pratiques domestiques et leurs conséquences sur le réchauffement climatique est beaucoup trop distendue pour être prise en compte au quotidien. Comme il l'a été précisé par Kollmuss & Agyeman (2010), la logique majoritaire qui commande les pratiques domestiques liées à l'énergie est la recherche du confort (Le Goff, 1994), à laquelle s'ajoute un souci de modération budgétaire pour une grande part de la population. L'excès de consommation n'est pas assimilé au confort et les individus sont plutôt à la recherche d'un équilibre entre la satisfaction de leurs besoins et la préservation de leur pouvoir d'achat plus ou moins impacté par la facture d'énergie (Brisepierre, 2013).

La connaissance que les habitants ont de leur consommation d'énergie reste trop limitée pour guider l'action. Les individus ont peu de connaissances précises des consommations de leurs équipements ce qui rend difficile la mise en place d'actions adéquates. La consommation est majoritairement liée aux habitudes qui ne sont pas réinterrogées à chaque fois qu'elles sont mises en œuvre (Subremon, 2013).

Ces usages de l'énergie sont fortement conditionnés par les normes sociales et les standards techniques qui évoluent conjointement. Les pratiques domestiques renvoient principalement à trois sphères normatives, celle du confort (chauffage, éclairage), de l'hygiène (propreté) et de la consommation au sens strict (équipements de loisirs, préparation alimentaire) (Zélem, 2002). La grande majorité des individus se conforment à ces « *standards de vie* » à la fois vecteur d'intégration sociale et de construction identitaire. Deux situations expliquent toutefois la transgression de ces normes : la contrainte économique chez des publics précaires et/ou la croyance dans une idéologie qui justifie alors un comportement différent chez les militants (sobriété volontaire) (Brisepierre, 2013).

Se basant sur les modèles de comportement ainsi que sur les théories du changement, diverses démarches ont été lancées pour tenter de faire évoluer le comportement des usagers.

2. L'ANALYSE DES OUTILS DU MONDE PROFESSIONNEL

L'écart entre les performances énergétiques visées et réelles varie en fonction des projets et des labels ou réglementations thermique guides. Par exemple, en ce qui concerne le groupe scolaire Jean-Louis-Marquèze, les consommations énergétiques mesurées entre 2009 et 2011 sont en moyenne supérieures de 30% à celles prévues (Martin, 2012). Cet écart s'élève à 70% dans le cas de l'immeuble « *Patio Lumière* », un immeuble en copropriété de 43 logements située à Grenoble dans le premier éco-quartier français, conçu pour respecter des objectifs énergétiques proches de la RT 2012 (Brisepierre, 2012).

2.1. L'ARCHITECTURE COMME MOYEN DE CONTROLE

Pour atteindre les objectifs de consommation énergétique, les maîtres d'œuvre ont un grand nombre d'outils techniques et d'options à leur disposition. Certaines ont peu d'impact sur les comportements et le confort. Il s'agit par exemple d'améliorer l'isolation thermique en augmentant l'épaisseur de l'isolant. D'autres choix ont au contraire un impact important, comme par exemple la suppression d'une fenêtre ou la réduction de la largeur d'une porte-fenêtre, qui réduisent la luminosité et, peut-être, le bien-être. Certaines options sont plus radicales. Par exemple, pour la réalisation de logements collectifs, la société Gironde Habitat nous a indiqué préférer limiter les options de chauffage des usagers. La gestion du chauffage est centralisée et les températures sont égalisées pour tous les logements, sans donner la possibilité à l'utilisateur d'augmenter la température (à moins d'acheter un appareil de chauffage individuel). Ce choix est justifié par l'expérience de cette société, qui a constaté que l'utilisateur, en général, n'adopte pas un comportement optimal vis-à-vis de la gestion de la température de son logement et qu'il est donc plus efficace de le faire à sa place. Malgré tout, il est évident que ce choix ne peut être que sous-optimal. Certains usagers cherchent en effet à maîtriser parfaitement la température dans chaque pièce de leur logement et si on ne leur donne pas les moyens de le faire, la solution ne peut être optimale. Pour le maître d'œuvre, cependant, il n'est pas utile de tenir compte de ces usagers, qui ne sont probablement pas en nombre suffisant, en général.

Un autre choix mérite d'être discuté concernant la gestion de l'air, qui est liée de très près aux besoins en termes de chauffage. En effet, selon les règles en vigueur, l'air vicié doit être évacué et remplacé par un air neuf venant de l'extérieur. Pour cela, le maître d'œuvre a à sa disposition de nombreuses méthodes. Sachant que l'ouverture des fenêtres conduit à la perte de précieuses calories et que l'impact est important sur la consommation énergétique, particulièrement en hiver dans les zones où il fait froid, une option intéressante est de réaliser cet échange d'air de manière automatique par une VMC (ventilation mécanique contrôlée). Le nec plus ultra en la matière est d'avoir une ventilation à double flux, avec un échange thermique entre l'air sortant et l'air entrant, afin de minimiser les pertes caloriques. Cette technique se heurte toutefois à un écueil important : de nombreux usagers ont pour habitude d'ouvrir les fenêtres et ne semblent pas tenir compte de la fonction de ces systèmes, comme nous l'a confirmé Gironde Habitat, pour des logements sociaux construits en Gironde.

Face aux écarts entre résultats attendus et consommations effectives, les concepteurs de bâtiments tentent d'associer à l'approche technocentrée, une approche anthropocentrée. Ils

cherchent alors à agir sur les « *comportements* » pour tenter de réduire les consommations d'énergie et répondre aux exigences de consommation des bâtiments établies par les diverses réglementations. Ainsi, de nombreuses tentatives ont été mises en œuvre visant des objectifs et des acteurs différents (Chenailler et al., 2011 ; Juge-hubert et al., 2014). Les démarches à destination des usagers cherchent à :

- réduire leur capacité d'action en automatisant les habitats pour maîtriser les consommations d'énergie,
- les sensibiliser, les informer, les guider dans une démarche de réduction des consommations et d'adoption de nouveaux comportements,
- influencer leurs comportements.

La nouvelle perspective devient alors la mise en place de solutions pour la sensibilisation des usagers à une utilisation efficiente des équipements du logement et à la responsabilisation des occupants.

2.2. LES DOCUMENTS PRESCRIPTIFS

Pour tenter d'informer les usagers sur l'importance d'adapter leurs pratiques dans les bâtiments durables et notamment les Bâtiments Basse Consommation (BBC), mais aussi sur la manière d'utiliser de manière efficiente les équipements mis à leur disposition, les professionnels de la construction et plus précisément les bailleurs sociaux ont mis en place des manuels d'utilisation ou guides d'usage des bâtiments durables. Ces manuels sont des moyens de sensibilisation visant d'une part à expliquer les spécificités des bâtiments aux nouveaux habitants et d'autre part à leur donner des conseils ou recommandations sur les pratiques à adopter, de manière à ce que le bâtiment fonctionne correctement et que les performances énergétiques visées soient atteintes.

Ces documents, habituellement remis aux habitants lors de leur installation dans le logement, sont un véritable mode d'emploi en vue d'optimiser le logement. Ils sont souvent organisés de la manière suivante :

- dans un premier temps, les bénéfices d'un logement BBC tels que l'économie d'énergie et l'amélioration du confort thermique grâce à une maîtrise de l'humidité et de l'air sont présentés à travers des illustrations ludiques, appuyées d'un texte succinct.
- dans un second temps, les pratiques des usagers et les risques qu'elles engendrent sont recensés. Par exemple, ouvrir les fenêtres quand il fait chaud induit une surchauffe excessive ; planter un arbre à proximité du logement limite les apports solaires en hiver ; ajouter un chauffage d'appoint augmente la consommation ou encore agrandir l'habitation génère un bilan thermique négatif en cas de mauvaise conception, etc.
- enfin, une partie de la plaquette est consacrée à la « *bonne* » utilisation et à l'entretien des équipements du logement.

Des exemples de tels documents sont présentés dans les Figure 6 et Figure 7.

Vous habitez désormais un logement BBC (maison, appartement) qui a été conçu et mis en œuvre pour consommer peu d'énergie. Ce sont de nouveaux types de logements et vous pouvez en tirer bénéfice, que vous soyez locataire ou (co)propriétaire :

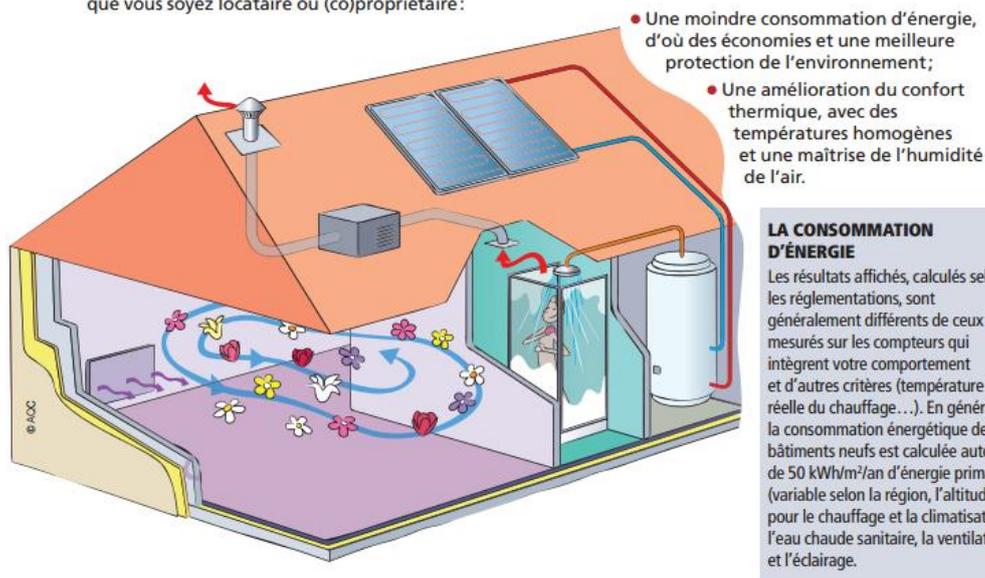


Figure 6 – Manuel d'utilisation des BBC (Agence Qualité Construction - Institut National de la Consommation)

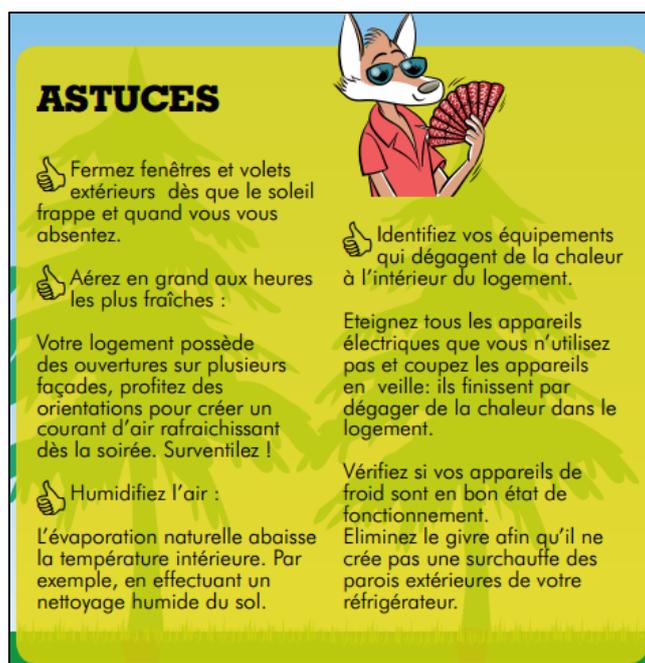


Figure 7 – Extrait du guide du logement basse consommation diffusé par le bailleur social Promologis en 2012

L'habitat est considéré comme un endroit de refuge par ses usagers, c'est un endroit de repli et de protection contre les agressions extérieures telles que le froid ou la chaleur (Roderick J. Lawrence, 2006). L'utilisateur entretient avec son espace le plus intime, à savoir son habitat, un fort rapport affectif ; dans cet espace, l'individu entend exercer un contrôle complet sur cet environnement. Les rapports de l'individu à son logement dépassent le cadre fonctionnel de l'habitat, ce qui amène à la signification plus profonde du « chez soi ». Il existe cinq dimensions qui font qu'un habitat devient un chez soi (Smith, 1994) : la centralité, la continuité, les relations sociales, l'expression de soi ou l'identité. A ces dimensions peuvent s'ajouter l'ambiance et les caractéristiques physiques de l'habitat.

Parmi ces dimensions, celles de centralité et d'identité font du « *chez-soi* » un lieu d'autonomie et de liberté, un point central sur lequel les habitants entendent exercer un contrôle exclusif et permanent. Or l'introduction de moyens de sensibilisation tels que les manuels d'utilisation peut être perçue comme une nouvelle contrainte qui affecte la sphère privée de l'individu dans le sens où les usagers ne sont pas enclins à apprendre comment habiter leur « *chez-eux* ».

De plus, plusieurs études menées en psychologie environnementale telle que celle menée par Bator & Cialdini (2000), montrent que la simple information ne peut engendrer à elle-seule une modification des comportements des usagers ; les guides d'usage des bâtiments appelés aussi manuels d'utilisation, fournis aux usagers à leur entrée dans le logement, ne sont en général pas lus (Beslay et al. 2012), ou très peu compris quand ils le sont.

Si l'information est importante pour éduquer et renseigner les usagers, elle suffit rarement à changer les comportements (Wood & Newborough, 2003). Elle part de l'hypothèse selon laquelle les usagers manquent de connaissances (sur ce qu'ils devraient faire) et que l'apport d'informations change l'attitude en suscitant l'envie de changer. Elle ne tient pas compte des très nombreuses influences qui agissent sur le comportement. Cette approche prescrit des changements pour l'utilisateur dans un style qui peut être ressenti comme une « *obligation* ». (Dennis et al., 1990) rapportent que des économies d'énergie importantes peuvent être faites en fournissant des informations sur les méthodes à appliquer et cite une réduction de près de 60% des consommations dues à l'éclairage inutile en plaçant des « *rappels* » près des interrupteurs. (Winett et al., 1984) rapportent également une réduction de 10% des consommations énergétiques après que les usagers aient vu une émission d'une vingtaine de minutes sur les économies d'énergie à la télévision. (Hayes & Cone, 1977) ont mis en évidence que l'information seule - une affiche qui décrit les moyens de réduire la consommation d'électricité et la consommation énergétique des appareils domestiques - a eu un effet temporaire dans la réduction des consommations d'électricité. Après que l'affiche ait été distribuée une réduction de 30% de la consommation d'électricité a été constatée, mais une semaine plus tard, les économies étaient retombées à 9%.

Les diverses études rapportent constamment que l'information et les méthodes basées sur le feedback informationnel (par exemple les cas où l'information sur le niveau de consommation d'énergie d'un individu (et la production) est fournie) sont considérablement plus efficaces que des campagnes d'information générales (Abrahamse et al., 2007). Pour maximiser l'impact, l'information doit être personnalisée, continue et visuellement attrayante. Les recherches menées par (Darby, 2006) répertorient les éléments concernant le déploiement généralisé de compteurs intelligents et de factures évoluées.

2.3. LES SYSTEMES DE PILOTAGE DES DISPOSITIFS TECHNIQUES

Basés sur les constats que la présentation d'une information de consommation des usagers est plus efficace lorsqu'elle est personnalisée, précise et présentée en temps réel, les dispositifs techniques et plus précisément les technologies d'information et de communication ont été intégrés aux habitats.

Ces dispositifs ont pour objectif de donner à l'utilisateur les moyens de prendre connaissance de son niveau de consommation et de réagir en fonction des informations perçues. Plusieurs études ont été menées visant à mesurer l'impact de l'utilisation de ces outils et notamment des « *compteurs intelligents* » sur la réduction de la consommation d'énergie dans l'habitat (Dobson & Griffin, 1992 ; Hargreaves et al., 2010 ; McClelland & Cook, 1979) ; aux vus des résultats, de nouvelles propositions ont été faites visant à fournir aux usagers des dispositifs leur permettant d'ajuster leur consommation en temps réel sur une tâche donnée tel un compteur de vitesse lors de la conduite (Wood & Newborough, 2003).

Pour amener les usagers vers une démarche de réduction des consommations énergétiques, de plus en plus de systèmes automatisés sont intégrés dans les habitats ; ces dispositifs permettent de gérer intelligemment toutes les fonctions électriques de la maison, du chauffage à l'éclairage, en passant par les équipements électroménagers et les systèmes de surveillance. Ainsi, plusieurs démarches sont initiées par les constructeurs, qui postulent que l'accroissement de l'autonomie et de l'efficacité des appareillages permettrait de garantir le même niveau de confort avec une consommation d'énergie moindre. Cette hypothèse les conduit généralement à proposer des solutions d'automatisation des habitats pour réduire partiellement l'impact négatif du comportement des usagers sur la consommation énergétique.

Or, dans le processus de diminution des consommations d'énergie géré par les systèmes, l'utilisateur est considéré comme un agent passif, dont les pratiques au sein de son habitat sont véhiculées par les systèmes interopérables dont il est équipé. L'automatisation des systèmes (à travers les thermostats, les détecteurs de présence, etc.) repose sur l'établissement de modes d'utilisation type, l'utilisateur final étant considéré comme un agent « *normé* » au comportement prévisible.

La majorité des solutions technologiques proposées, telles que les thermostats centralisés (résidence collective), les thermostats programmables ou les systèmes de ventilation nécessitent par ailleurs d'être acceptés par les usagers et sont donc perçus comme de nouvelles contraintes auxquelles l'utilisateur doit faire face sans aucun accompagnement ; ceci entraîne une réticence des usagers face au confort technicisé ou à l'automatisation des habitats (Bruno, 2014). Une enquête réalisée par le Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de Vie (CRÉDOC) permet d'avoir un aperçu du ressenti des usagers interviewés vis-à-vis de l'intégration de la domotique dans leur habitat personnel (Figure 8).

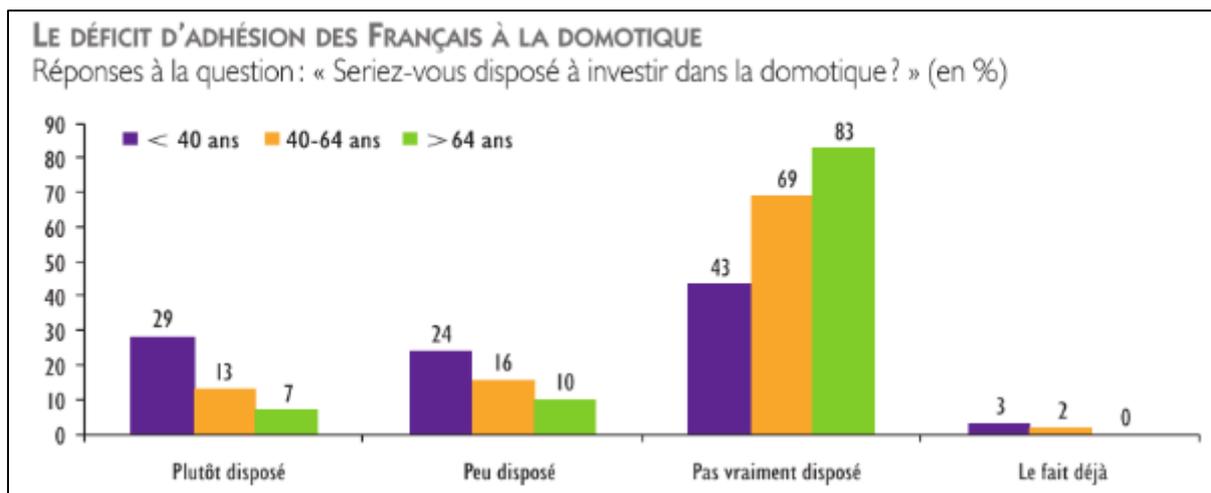


Figure 8 – Adhésion des français à l'intégration des technologies dans l'habitat (Source CREDOC 2013)

L'essor de tels systèmes soulève des questions liées à leur acceptabilité par les usagers. Ces systèmes peuvent être perçus comme invasifs et trop complexes. Certains bailleurs mènent des études visant à redonner le contrôle à l'utilisateur en le rendant davantage acteur de son habitat par le retour à une ventilation naturelle par exemple. De nouveaux systèmes ont donc été mis en place visant à gérer principalement la ventilation, le chauffage et l'éclairage de l'habitat ; ces nouveaux systèmes sont qualifiés « *d'adaptés* » aux habitants car ils ne nécessitent aucune programmation préalable, ils « *apprennent* » et se régulent en observant le comportement des usagers au quotidien (Mozer, 1998). Mais, les concepteurs de ces innovations technologiques considèrent l'occupant comme un usager passif, au lieu de l'intégrer en tant qu'acteur central du processus de conception. Or, différentes études ont montré qu'avec des systèmes hautement automatisés ou complexes une perte de conscience de l'opérateur de l'état du système conduit à des dégradations de la performance globale du système et de l'opérateur (Endsley, 1996 ; Sarter et al., 1997). Cette dégradation de la performance résulte d'abord d'une demande grandissante de connaissances et compétences de la part des utilisateurs de tels systèmes, ce qui entraîne des manques et des mauvaises représentations de leur fonctionnement. Les utilisateurs sont donc en difficulté lorsqu'ils doivent les utiliser (Sarter & Woods, 1994). Ensuite, le feedback sur l'état et le comportement du système joue un rôle important dans la performance globale du système et de l'opérateur. Un feedback adéquat est nécessaire pour permettre à l'utilisateur de savoir à quel moment, et où récupérer l'information sur l'état et le comportement de tels systèmes (Cook et al., 1991 ; Norman, 1990a).

Dans le cas particulier de l'intégration de systèmes automatiques et complexes au sein du bâtiment, il apparaît que la satisfaction des occupants est intimement liée au niveau de contrôle direct des conditions environnementales de celui-ci (Leaman & Bordass, 1999). La performance des bâtiments durables et de leurs équipements dépend en grande partie de la variation et de la diversité des conditions environnementales dans lesquelles le bâtiment et les usagers interagissent et s'adaptent en fonction des conditions extérieures et de leurs besoins (Cole & Brown, 2009 ; Cole et al., 2008). Pour que ces performances soient élevées, il est donc nécessaire que ces deux entités communiquent de manière claire et efficace, le concept de « *clear design intent* » introduit par Leaman & Bordass (2007) vise à concevoir les

équipements et systèmes du bâtiment de manière à ce que les occupants puissent comprendre leur sens et leur fonction.

2.4. INFLUENCER LE COMPORTEMENT DES USAGERS : LES TECHNOLOGIES PERSUASIVES

Dans un objectif constant de réduction des consommations énergétiques au sein de l'habitat, et en se basant sur le déploiement des technologies d'information et de communication au sein de ceux-ci, de nouveaux systèmes ont été développés visant à faire évoluer le comportement des usagers : les systèmes persuasifs. Ceux-ci sont définis comme des « *outils ou systèmes d'informations conçus pour renforcer, modifier ou créer des attitudes, des comportements ou les deux, sans utiliser la contrainte ou la tromperie* » (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2008), ils se basent sur le concept de « *technologies persuasives* ».

Contrairement aux méthodes présentées précédemment visant soit à sensibiliser les usagers, soit à leur fournir des moyens de pilotage et de contrôle de leur consommation, les technologies persuasives cherchent, elles, à influencer le comportement des usagers. De nombreux travaux ont été menés visant à étudier, concevoir et analyser des produits informatiques (tels que des ordinateurs, téléphones portables, sites web, technologies sans fil ou jeux vidéo) destinés à modifier les attitudes ou les comportements des individus. Fogg a donné à ces nouvelles études le nom de « *Captology* » pour Computers As Persuasive Technologies (CAPT) (Fogg et al., 2003).

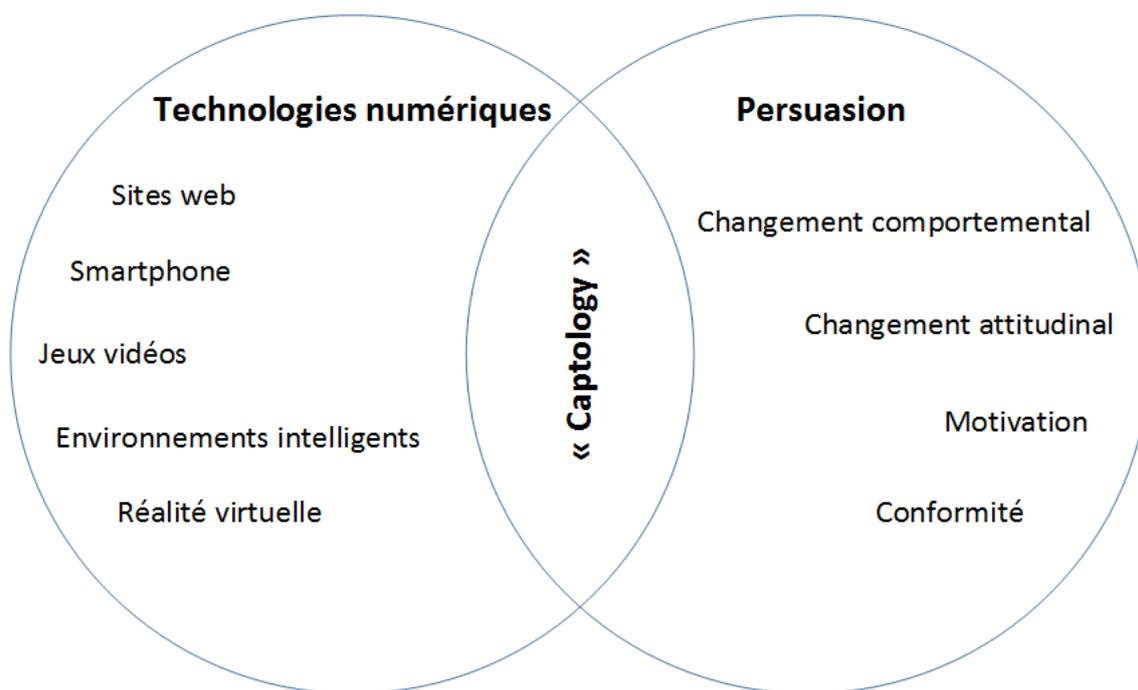


Figure 9 – La Captology représente l'intersection entre les technologies numériques et la persuasion

Fogg définit le concept de persuasion comme une tentative non coercitive de changements d'attitudes ou de comportements ou les deux (Fogg, 2002). Il associe donc ce concept à l'action d'influencer et de persuader les individus par le biais des nouvelles technologies

d'information et de communication. Dans ce concept, l'intention même de modifier l'attitude / comportement se présente comme subtile, masquée et parfois nuisible.

La persuasion était d'abord appliquée au domaine du marketing de l'e-commerce dans le but d'inciter les individus à la consommation et ce de manière déguisée, par exemple l'organisation des produits en fonction de leur prix dans les rayons des supermarchés.

Ce niveau de persuasion est décrit par Fogg comme le niveau de macro persuasion dans lequel l'intention principale est de persuader l'utilisateur, le consommateur. Il distingue un second niveau, appelé micro persuasion, dans lequel des moyens de persuasion sont utilisés pour satisfaire l'objectif premier du système, produit : logiciels ludo-éducatifs (motivations, encouragements pour récompense) ou réseaux sociaux. Des principes d'éthique ont été définis afin de tenter de poser des limites au concept de persuasion et ne pas dévier dans des pratiques relevant alors de la manipulation (Berdichevsky & Neuenschwander, 1999).

Le développement de ces technologies s'inscrit dans une démarche plus vaste appelée « *nudge* ». Le terme « *nudge* » a été popularisé par les universitaires américains Richard Thaler et Cass Sunstein dans leur ouvrage « *Nudge : Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness (2009)* ». Ils décrivent les nudges comme des outils non contraignants, persuasifs mais non intrusifs, pour influencer les choix individuels complexes. Cette méthode, issue des sciences comportementales, vise à guider les conduites via une politique qui n'est ni interventionniste, ni dérégulatrice (Marmion, 2010) vers un bénéfice collectif.

Les partisans du nudge partent du postulat que les individus ont une rationalité limitée ; leurs choix sont déterminés par l'information à laquelle ils ont accès d'une part, et par une dimension intuitive d'autre part (Simon, 1983). Par ailleurs, « *les postures écologiques ne se traduisent pas nécessairement en comportements appropriés* ». En effet, si la plupart des Français ont conscience de leur impact sur l'environnement (97% d'après une enquête du CREDOC de Janvier 2012), ils sont beaucoup moins nombreux à changer leur comportement quotidien. Il existe donc un écart entre le savoir et le pouvoir, entre les opinions et les pratiques effectives. Dans ce contexte, les nudges peuvent permettre d'influer sur la prise de décision pour faciliter l'adoption d'un comportement vertueux.

Les nudges en matière d'énergie s'appuient sur différents types de stratégies. En premier lieu, ils peuvent être le moyen de faire d'un comportement vertueux le comportement par défaut. Par exemple, grâce à l'initiative « *PrintGreen* », qui impose l'impression recto-verso, l'Université de Rutgers aux Etats-Unis a pu économiser plus de 7 millions de feuilles de papier en un semestre, l'équivalent de 620 arbres. Il peut également s'agir d'informer sur des gestes écologiques accessibles et concrets à mettre en œuvre.

Enfin, les nudges peuvent s'appuyer sur la comparaison entre pairs pour faire en sorte que le comportement vertueux devienne la norme sociale. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, ce que l'individu perçoit comme étant le comportement socialement approuvé par le groupe auquel il appartient va influencer ses propres décisions (Oullier & Sauneron, 2011). Concrètement, il s'agit d'informer le consommateur sur les pratiques énergétiques de ses pairs. Aux Etats-Unis l'entreprise « *Opower* » a fait figurer sur la facture de ses clients des données comparatives sur la consommation des foyers voisins. Les ménages

avec une consommation énergétique élevée ont diminué leur consommation. A contrario, les foyers peu dépensiers ont tiré de cette comparaison une certaine légitimité à consommer plus et ont, de fait, augmenté leur consommation d'énergie. Cet effet rebond a pu être corrigé par l'utilisation d'icônes indiquant l'approbation sociale (comme le montre la Figure 10). Au final, l'utilisation de ce nudge a permis de diminuer la consommation énergétique de 2,2% en moyenne (Davis, 2011).



Figure 10 – Extrait du dispositif Opower

Bien que probants sur certaines actions ciblées, les nudges ne prétendent pas constituer une solution miracle aux défis environnementaux. Ces outils deviennent des instruments pertinents lorsqu'ils sont mobilisés en complément de mesures de fond ou en parallèle d'innovations techniques. Face aux résultats de ces diverses démarches et aux objectifs toujours plus exigeants de réduction des consommations énergétiques, des solutions cherchant à analyser l'interaction des usagers avec leur habitat de manière à les modéliser pour mieux les prédire ont été mises en place.

CHAPITRE 2. APPROCHE METHODOLOGIQUE, CONCEPTION CENTREE UTILISATEUR

1. APPROCHE GENERALE

Ayant pris conscience de l'impact des comportements des usagers et de leurs pratiques au sein de leurs logements sur les consommations énergétiques et donc sur les performances énergétiques des bâtiments, des outils permettant de modéliser le comportement des usagers et prévoir les consommations énergétiques ont été développés.

Appliqués au domaine du bâtiment, ils permettent la simulation énergétique des bâtiments. Ces simulations sont généralement basées sur des modèles déterministes : en fonction du type de bâtiment (logement, bureaux, etc.), des scénarios horaires prédéfinis fixent le nombre d'occupants, les apports internes et les consignes de température, tandis que des actions telles que l'ouverture des fenêtres ou l'abaissement des stores sont dictées par des franchissements de seuils de température. D'autres sont basées sur des systèmes prédictifs de l'activité humaine (Quijano et al., 2010). Elles ont pour objectif d'aider les professionnels du bâtiment à prendre des décisions quant aux différents éléments (matériaux, équipements) de construction.

Le développement de tels outils dénote de l'évolution de la démarche visant à réduire les consommations énergétiques des habitats : celle-ci ne vise plus directement les usagers en cherchant à modifier leurs comportements, mais les concepteurs en leur proposant des outils et des méthodes leur permettant de mieux appréhender et prédire ces comportements. En effet, ces outils étudient les interactions entre les usagers et les bâtiments, définissent des moyens de les prédire et implémentent leur modélisation dans des systèmes.

La démarche initiée par la conception de tels outils et nécessitant une analyse fine des interactions entre les usagers et leur logement peut être considérée comme les prémices d'une démarche de conception du bâtiment centrée utilisateur. Pour définir la « *Conception Centrée Utilisateur* », Donald A Norman & Draper (1986) expliquent que « *nous vivons dans un environnement psychologique, social et culturel complexe. La connaissance de cet environnement par les concepteurs d'un système est donc fondamentale pour pouvoir fournir aux utilisateurs la représentation de ce système et les moyens d'actions appropriés. La démarche de conception, de mise en œuvre et d'évaluation des systèmes interactifs doit donc être centrée sur l'utilisateur et sur le contexte d'interaction* ».

2. LA CONCEPTION CENTREE UTILISATEUR : DEFINITION

La conception centrée utilisateur (CCU) consiste à prendre en compte les utilisateurs et leurs besoins tout au long du processus de conception d'un système (Nielsen, 1994 ; Norman & Draper, 1986 ; Norman, 1990b). Cette démarche place l'utilisateur et la tâche qu'il doit effectuer au centre de la démarche de conception (Mayhew, 1999). Elle est basée sur le principe que les utilisateurs finaux sont les mieux placés pour guider la conception d'un

produit. Elle impose que le développement du produit soit guidé par les besoins des utilisateurs plutôt que par les besoins technologiques : si le produit final correspond à leurs besoins, envies et caractéristiques, il aura toutes les chances d'être adopté. On parle de démarche anthropocentrée, qui s'oppose aux démarches technocentrées qui donnent la priorité aux fonctions assurées par le système. Ce processus doit donc mettre en œuvre des moyens pour adapter le produit aux utilisateurs cibles. La participation de ces derniers dans le processus de conception conduit à la production de produits plus efficaces, efficaces et sûrs et contribuent à leur acceptation et succès (Sharp et al., 2002).

Norman (1988) définit la CCU comme une philosophie basée sur les besoins et intérêts des usagers, en mettant l'accent sur la conception de produits utilisables et compréhensibles. Le principe de la conception centrée utilisateur est d'apporter une attention particulière au développement de produits afin qu'ils soient «utilisables» et «utiles» en se focalisant sur l'utilisateur et ses besoins tout au long du processus de conception (Lowdermilk, 2013).

La conception centrée utilisateur fait l'objet d'une norme internationale, définie par l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), la norme ISO 9241-210 (et ISO 13407) où elle est décrite comme « une manière de concevoir les systèmes interactifs, ayant pour objet spécifique de rendre les systèmes utilisables » (Figure 11). La norme ISO replace l'intérêt de cette démarche : « les avantages d'une approche centrée sur l'opérateur humain comprennent un accroissement de la satisfaction et de la productivité, une meilleure qualité de travail, des réductions de frais de formation et d'assistance technique et une amélioration du bien-être et de la santé de l'utilisateur. »

La norme ISO 13407 identifie quatre activités principales dans la démarche de CCU, chacune d'entre elles centrées sur l'opérateur humain :

- comprendre et spécifier le contexte d'utilisation ;
- spécifier les contraintes et exigences de l'utilisateur et de l'organisation ;
- proposer des solutions de conception et des prototypes ;
- évaluer la conception par rapport aux contraintes et exigences.

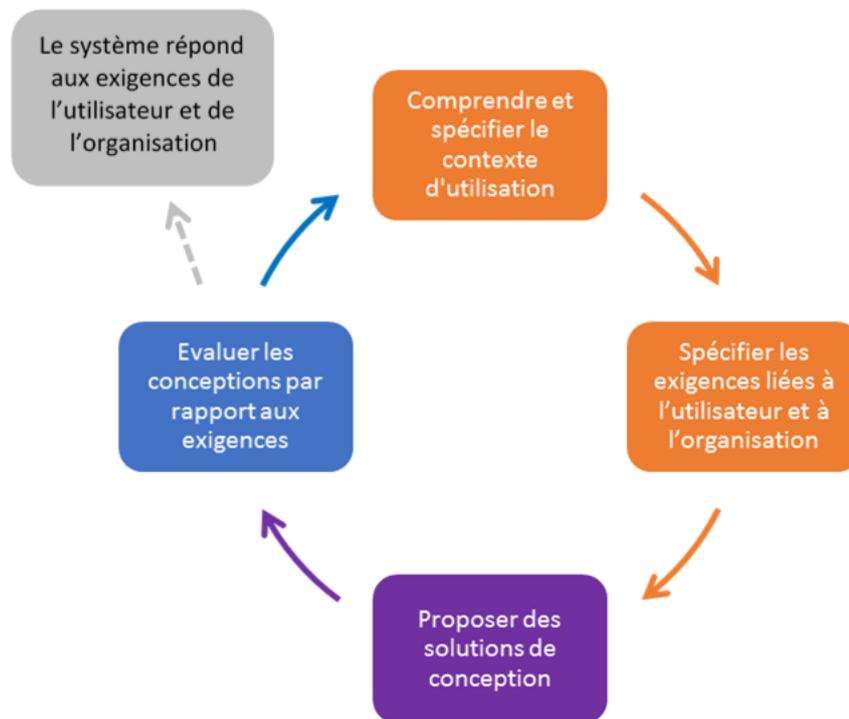


Figure 11 - Les activités de conception centrée sur l'opérateur humain (source : norme ISO 13407)

Les deux premières activités constituent la phase d'analyse, suivie de la phase de conception et de la phase d'évaluation. Ces étapes sont menées dans le but d'intégrer les exigences d'utilisabilité dans le processus de développement et sont exécutées de manière itérative jusqu'à ce que les objectifs d'utilisabilité soient atteints.

La démarche de conception centrée utilisateur se focalise sur l'utilisateur final qui se décline en trois profils différents :

- l'utilisateur final imaginaire, qui correspond à l'utilisateur pressenti par le concepteur,
- l'utilisateur final réel, qui utilisera réellement le produit (personnellement ou professionnellement),
- l'utilisateur final potentiel, qui correspond à un utilisateur qui pourrait être amené à utiliser l'application. Il présente les mêmes caractéristiques que celles de la cible prévue.

Cependant, dans une démarche de conception centrée utilisateur, ce sont « *l'utilisateur final réel* » et « *l'utilisateur final potentiel* » qui interviennent. La CCU a pour objectif de faire coïncider les objectifs liés aux deux premiers types d'utilisateurs et pourquoi pas essayer d'anticiper ceux du troisième groupe. Le processus de CCU ne se contente pas de demander aux utilisateurs ce qu'ils désirent, mais bien de mettre en œuvre des méthodes rigoureuses de recueil de données concernant leurs activités, leurs tâches et leurs besoins. Cette implication des utilisateurs doit être précoce et itérative, elle doit se faire en amont du projet, et doit se répéter tout au long des étapes de conception. L'objectif est de fournir aux utilisateurs un produit facile à utiliser, ce qui nécessite de se demander à chaque étape de conception si le produit correspond aux besoins des utilisateurs finaux. Tous les acteurs n'ont

pas besoin d'être représentés dans l'équipe de conception, mais l'effet du système sur eux doit être considéré (Sharp et al., 2002).

3. CCU : AVANTAGES ET INCONVENIENTS

L'implication des utilisateurs tout au long du cycle de vie est indéniablement un avantage si l'on souhaite obtenir un produit ou un service qui répond réellement à leurs besoins. Cette approche aide les concepteurs à identifier et comprendre les attentes des utilisateurs concernant un nouveau produit ou système. Comme les utilisateurs sont impliqués dès les phases amont du projet, les concepteurs peuvent identifier très tôt leurs attentes et prendre en compte les suggestions durant le processus de conception. Cette implication conduit à un sentiment de « *propriété* » du produit final par l'utilisateur, il est à l'origine de ce qu'est le produit final. La satisfaction des utilisateurs en est que plus grande et l'intégration du produit final dans l'environnement meilleure (Sharp et al., 2002).

Le principal inconvénient de la mise en place d'une conception centrée utilisateur est son coût. Il faut effectivement du temps pour recueillir l'ensemble des informations nécessaires à la bonne compréhension de l'environnement dans lequel va être utilisé le produit, les caractéristiques et besoins des utilisateurs, etc. Le processus exige beaucoup de ressources, qu'elles soient financières et humaines. Une équipe de conception centrée sur l'utilisateur fait par exemple appel à des personnes de différentes disciplines (psychologues, sociologues, anthropologues, ergonomes, etc.) dont le travail est de comprendre les besoins des utilisateurs et les communiquer aux développeurs techniques de l'équipe. Les membres de l'équipe doivent apprendre à communiquer efficacement et respecter l'expertise et les contributions de chacun. Cela peut prendre du temps et augmenter les coûts du processus. Malgré la valeur ajoutée finale et le retour sur investissement, le management se refuse souvent de mettre en place une telle démarche, notamment quand les délais de livraison sont particulièrement contraints.

Une des principales difficultés dans la mise en œuvre d'une telle démarche est de parvenir à faire communiquer efficacement les équipes de conception et les utilisateurs, qui partent souvent de représentations mentales des techniques, des fonctions et des coûts très différentes

PARTIE 2. OBJECTIFS ET DEMARCHE DE RECHERCHE

Après avoir fait état des différentes solutions mises en œuvre pour tenter d'améliorer les performances énergétiques des bâtiments, nous présentons ici les objectifs des travaux de thèse et la démarche envisagée. Dans l'optique sous-jacente de mise en place d'un outil d'aide à la décision à destination des concepteurs de bâtiments, nous proposons ici de mettre en place des moyens d'adaptation de la démarche de conception centrée utilisateur aux processus de conception de bâtiments de type logement.

CHAPITRE 1. UNE APPROCHE TRANSDISCIPLINAIRE

Nous avons pu voir que la problématique de l'amélioration des performances énergétiques des habitats durables est à la croisée de plusieurs disciplines ; elle est fortement corrélée aux comportements, pratiques et usages des occupants du logement, mais dépend aussi des concepteurs et de la manière dont ils appréhendent et prennent en compte ces différents éléments dans la construction des habitats.

Pour traiter une telle problématique, l'adoption d'une démarche transdisciplinaire est nécessaire. La transdisciplinarité est qualifiée par « *ce qui est au-delà de toute discipline et ce qui traverse toutes disciplines possibles* » (Glykos, 1999 cité par Claverie, 2009). Il s'agit de produire des connaissances au-delà des frontières disciplinaires en ayant un impact réel sur les disciplines elles-mêmes (Lespinet-Najib, 2013). Les démarches transdisciplinaires « *visent ainsi ensemble le dépassement et la reconstruction des cloisonnements disciplinaires, la mise en dialogue des cultures scientifiques et la résolution des problèmes de société* » (Darbellay & Paulsen, 2008).

Selon (Gibbons et al., 1994), dans une démarche transdisciplinaire, la collaboration étroite entre scientifiques, décideurs et membres de la société civile permet d'instaurer un véritable dialogue pour la construction de modèles communs de connaissance.

Cette vision opérationnelle de la transdisciplinarité, illustrée par Roderick John Lawrence (2008) (Figure 12), nous permet de justifier l'inscription de notre démarche de recherche dans une démarche transdisciplinaire.

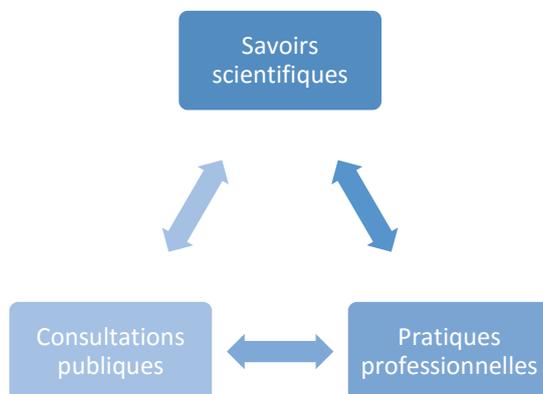


Figure 12 - Eléments collaboratifs pour une démarche transdisciplinaire (selon Roderick John Lawrence, 2008)

Pour mener à bien nos travaux, nous avons adopté une démarche transdisciplinaire en mettant en relation des connaissances se rapportant aux éléments collaboratifs nécessaires, identifiés par Roderick John Lawrence (2008) :

- l'analyse des usages, des activités et des comportements des usagers se réfère aux consultations publiques,
- l'analyse des solutions actuellement mises en place par les professionnels de la construction se rapporte aux pratiques professionnelles,

- notre approche méthodologique basée sur la modélisation de l'interaction usager/habitat et sur la conception centrée utilisateur constitue les savoirs scientifiques.

Les éléments nécessaires à notre démarche transdisciplinaire sont illustrés sur la figure suivante (Figure 13).

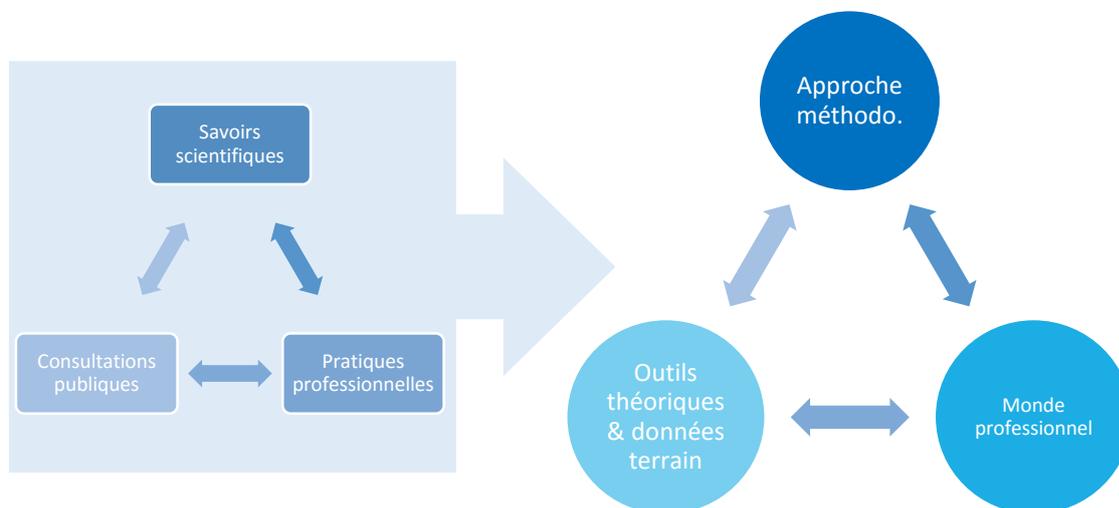


Figure 13 - Illustration de la transdisciplinarité de la démarche de recherche

Selon le point de vue à partir duquel notre problématique est abordée, différentes questions peuvent être soulevées. Nous les illustrons dans la Figure 14 et nous proposons d'y répondre, non pas en agissant sur le comportement des usagers, mais en fournissant aux concepteurs des outils et méthodes qui leur permettent d'agir sur l'interaction entre les usagers et leurs habitats, de manière à la rendre la plus intuitive possible.

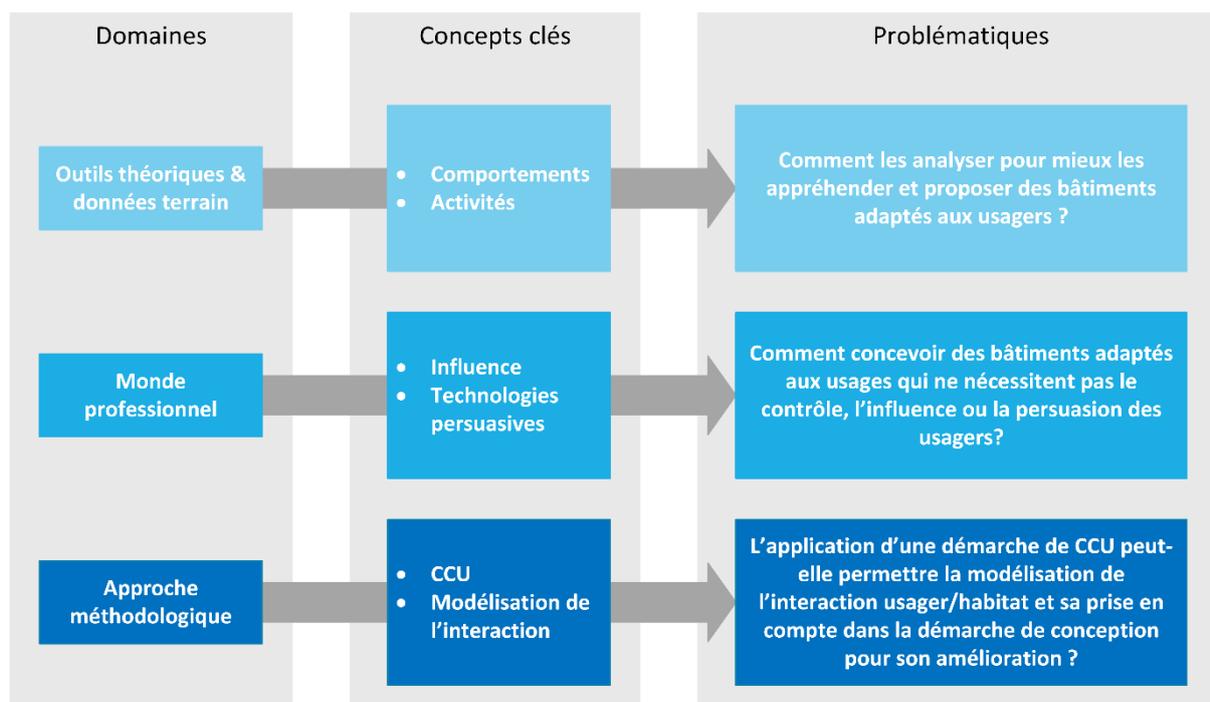


Figure 14 - Approche de la thèse : concepts clé et problématiques

CHAPITRE 2. DEMARCHE

Comme nous l'avons vu précédemment, la consommation d'énergie est une conséquence des activités quotidiennes et non son but ; la consommation d'énergie n'est pas un comportement, mais le résultat de comportements dont le but et les contextes dans lesquels ils se produisent ne se rapportent généralement pas à des économies d'énergie (Stern, 1992).

L'activité des usagers au sein de leur logement fait partie d'une relation de couplage structurel (Varela & Thompson, 1991) entre l'utilisateur et les éléments de son environnement, qui sont sélectionnés en fonction de ses préoccupations et de son expérience (Fréjus & Guibourdenche, 2012). En nous basant sur cette approche de l'activité comme « *construite sur la base des interactions locales, dans un contexte particulier et dans des circonstances physiques et sociales particulières, à travers un processus d'influences réciproques entre le comportement et son contexte de réalisation* », il nous semble pertinent de proposer des moyens d'agir sur ces interactions locales entre les usagers et leur environnement afin de les rendre plus intuitives dans le but de réduire les consommations énergétiques.

Notre attention sera donc portée sur les activités de l'utilisateur ainsi que sur les situations dans lesquelles celles-ci sont menées. En effet, une prise en compte des aspects situés de l'activité permet de centrer la conception non seulement vers l'utilisateur mais aussi vers la situation dans laquelle il se trouve (Haué, 2004). Ainsi, pour améliorer les interactions usagers/environnement, une analyse de la situation d'interaction sera nécessaire ; les éléments la constituant ont été mis en évidence dans plusieurs travaux (Salembier, Dugdale, Fréjus, & Haradji (2009) ; Fréjus & Maxant (2007)). Les interactions entre l'utilisateur et son environnement physique « *au cours d'un processus temporel contingent lié aux événements qui surgissent* » (Grosjean, 2005) constituent un des aspects de la situation dans laquelle est réalisée l'activité. La situation est définie en fonction des éléments de l'environnement à disposition de l'utilisateur imposés de l'extérieur, et des éléments de savoir qu'il mobilise. Elle constitue l'une des nombreuses contraintes qui viennent influencer le couplage usager/environnement (Theureau, 2011).

L'objectif de notre travail de recherche est de donner aux concepteurs des moyens d'améliorer les interactions usagers/environnement ; pour cela nous proposons de nous baser sur le concept d'affordance comme moyen de concevoir des situations d'interaction intuitives dans lesquelles les contraintes sont réduites.

1. DEFINITION DU CONCEPT D'AFFORDANCE

Le terme « *affordance* » est créé par Gibson en 1979, il provient du verbe « *to afford* » qui signifie en anglais « *avoir les moyens de* ». Ainsi, la théorie de l'affordance exprime le fait que le monde n'est pas seulement perçu en termes de formes d'objets et de relations dans l'espace, mais aussi en termes de possibilités d'action : les affordances.

En résumé, selon Gibson :

- les possibilités d'actions offertes par l'environnement ne sont pas subjectives. Même si l'observateur n'a pas conscience des affordances de son environnement, celles-ci sont présentes et disponibles dans l'environnement ; en ce sens, elles sont objectives ;
- les affordances sont des caractéristiques perceptibles des objets à la différence des valeurs (valeur affectée à un objet qui dépend d'un jugement) ;
- les affordances sont perçues directement : cette forme de perception ne requiert aucune médiation ni aucun recours à un processus interne de la part d'un acteur. Même de jeunes enfants peuvent percevoir des affordances simples sans un apprentissage excessif, qui jouerait un rôle plus important dans la perception d'affordances plus complexes.

2. EVOLUTION DU CONCEPT D'AFFORDANCE

Par la suite, Norman va appliquer le concept d'affordance au design des objets. Selon sa définition apportée dans « *The Psychology of Everyday Things* » (Norman, 1988), l'affordance se réfère à des propriétés perçues et réelles d'un objet, essentiellement à ses propriétés fondamentales qui déterminent comment l'objet peut être utilisé. Une chaise offre la possibilité ('est faite pour') de support et, par conséquent, offre la possibilité de s'asseoir. Une chaise peut également être transportée.

Cette citation souligne certaines différences apparentes entre les affordances de Norman et les affordances de Gibson. Norman introduit à la fois les notions de propriétés perçues mais aussi réelles, ce qui implique que la propriété perçue peut être une propriété réelle ou non, mais peu importe, il s'agit d'une affordance. Ainsi, il s'écarte de Gibson en soulignant le fait que la perception d'un individu peut être impliquée dans la caractérisation de l'existence d'une affordance (Mcgrenerre & Ho, 2000).

Nous relevons plusieurs différences entre les approches de Gibson et Norman, cependant la plus importante réside dans le fait que Norman, contrairement à Gibson, couple les affordances à la connaissance et aux expériences passées de l'individu « *I believe that affordances result from the mental interpretation of things, based on our past knowledge and experience applied to our perception of the things about us.* » (Norman, 1988). Pour Norman, le cadre de référence est constitué des capacités mentales et de perception de l'individu, alors que le cadre de référence défini par Gibson était composé des capacités d'action de l'individu. Norman défend le point de vue selon lequel les affordances donnent des indices sur le fonctionnement des objets et suggèrent les possibilités d'actions, d'interactions sur cet objet. De fait, en l'appliquant au domaine du design, Norman explique que lorsque les designers utilisent les affordances dans la conception, l'utilisateur sait comment utiliser le produit et les actions qu'il doit entreprendre, seulement en le regardant ; même si des actions plus complexes vont nécessiter de plus amples informations ou un apprentissage particulier, les plus simples ne le doivent pas.

Il nous apparaît important d'apporter une précision quant à la distinction à établir entre « *possibilité* » et « *affordance* » : ce n'est en fait que lorsque que l'utilisateur perçoit les possibilités de son environnement qu'on peut parler de situation d'affordance. Autrement, on évacue la dimension de réciprocité inhérente au concept. Pour Gaver (1991), les possibilités mises à la

disposition des usagers dans le cadre de la démarche de conception, mais qui ne sont pas forcément perçues par l'utilisateur, sont des affordances cachées. Il identifie trois autres situations (Figure 15, traduction libre de l'anglais) qui peuvent survenir en situation d'affordance (Allaire, 2006) ; dès que le concepteur rend disponible une quelconque possibilité dans l'environnement ou qu'un usager en perçoit une, une situation d'affordance est créée. Comme nous venons de le mentionner, Gaver la qualifie d'affordance cachée lorsque l'intention du concepteur n'est pas perçue par l'utilisateur. Il la qualifie d'affordance perceptible lorsque l'utilisateur perçoit et utilise la possibilité selon ce qui avait été envisagé par le concepteur, de fausse affordance lorsque l'utilisateur perçoit une affordance qui n'avait pas été anticipée et de rejet correct lorsqu'aucune possibilité n'est perçue alors qu'aucune n'avait été envisagée non plus.

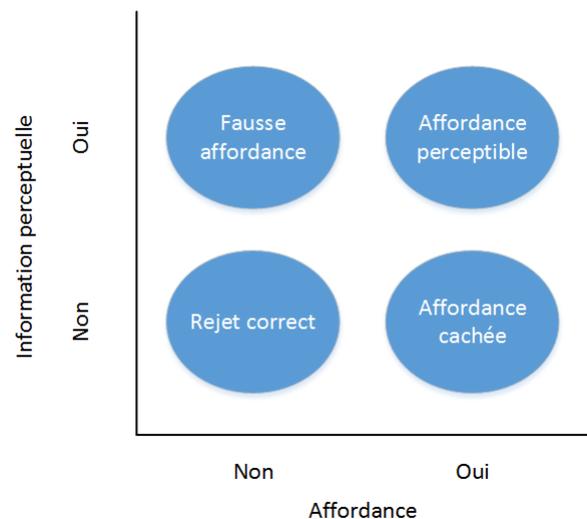


Figure 15 - Illustration des affordances selon (Gaver, 1991)

Une telle interprétation du concept d'affordance nous semble fournir un cadre pour représenter les multiples situations d'interactions qui peuvent ou non avoir lieu, entre un individu et l'environnement avec lequel il interagit.

Le concept d'affordance a été redéfini pour être utilisé en psychologie ergonomique afin d'adapter des outils à l'être humain et proposer un nouveau cadre de conception des interfaces. Par l'utilisation du concept d'affordance, l'activité de l'opérateur est appréhendée comme un « *espace des possibles* » dans lequel il va naviguer, en mettant en œuvre des stratégies opératoires et des apprentissages (Morineau, 2001). De fait les interfaces et systèmes doivent être conçus de telle sorte que les opérateurs puissent percevoir l'ensemble des contraintes, limites et possibilités d'actions (Rasmussen et al., 1994).

C'est cette définition du concept d'affordance que nous utiliserons pour développer notre approche.

3. APPLICATION

Pour répondre à nos problématiques, nous proposons de mettre en place une démarche (Figure 16) qui vise à fournir aux concepteurs des moyens de créer des interactions affordantes.

D'un point de vue du comportement des usagers, si l'on base la conception des interactions usager/environnement dans le cadre des activités domestiques sur l'affordance, on devient en mesure de proposer à l'utilisateur, des habitats/systèmes dont ils peuvent comprendre les fonctions de manière intuitive et sur lesquels ils peuvent reprendre la main plus facilement si nécessaire (Morineau, 2001). En facilitant cette interaction, l'adoption de nouvelles pratiques pour une réduction des consommations énergétiques est moins parsemée d'obstacles. De fait, une évolution des comportements vers des comportements plus écologiques nécessiterait une moins grande motivation (Kaiser & Wilson, 2004). En effet, plus un comportement est coûteux, plus le facteur motivationnel devient crucial pour sa mise en œuvre ainsi, l'affordance peut venir compenser ce manque de motivation de manière à réduire les efforts nécessaires pour la mise en place de comportements écologiques (Schultz & Oskamp, 1996).

Du point de vue du monde professionnel, l'affordance nous permet de proposer des outils et des méthodes qui ne visent pas à agir sur le comportement des usagers par des technologies persuasives ou autres dispositifs, mais dont l'objectif est de créer des situations affordantes qui supportent l'utilisateur au lieu de le contraindre (Fréjus & Guibourdenche, 2012). En effet, selon Quéré (1997), l'acteur définit la situation en fonction des éléments de l'environnement à sa disposition, imposés de l'extérieur, et des éléments de savoir qu'il mobilise. De fait, la mise en place de solutions pour l'habitant nécessite une analyse fine des interactions entre l'habitant et son environnement physique et social (Fréjus & Maxant, 2007).

Notre approche méthodologique basée notamment sur la caractérisation de ces interactions, se focalise sur la conception de situations affordantes et non de solutions de changement comportemental des usagers. Ceci nous amène donc à proposer non pas des modèles comportementaux, mais un outil d'aide à la conception basé sur un modèle de l'affordance qui permettra d'évaluer l'interaction usager/environnement et de fait donner une estimation du niveau d'affordance de la situation étudiée.

La suite du document détaille les méthodes mises en œuvre pour répondre aux objectifs précédemment énoncés, présente l'ensemble des résultats obtenus et se termine par les perspectives qu'offrent ces travaux de recherche.

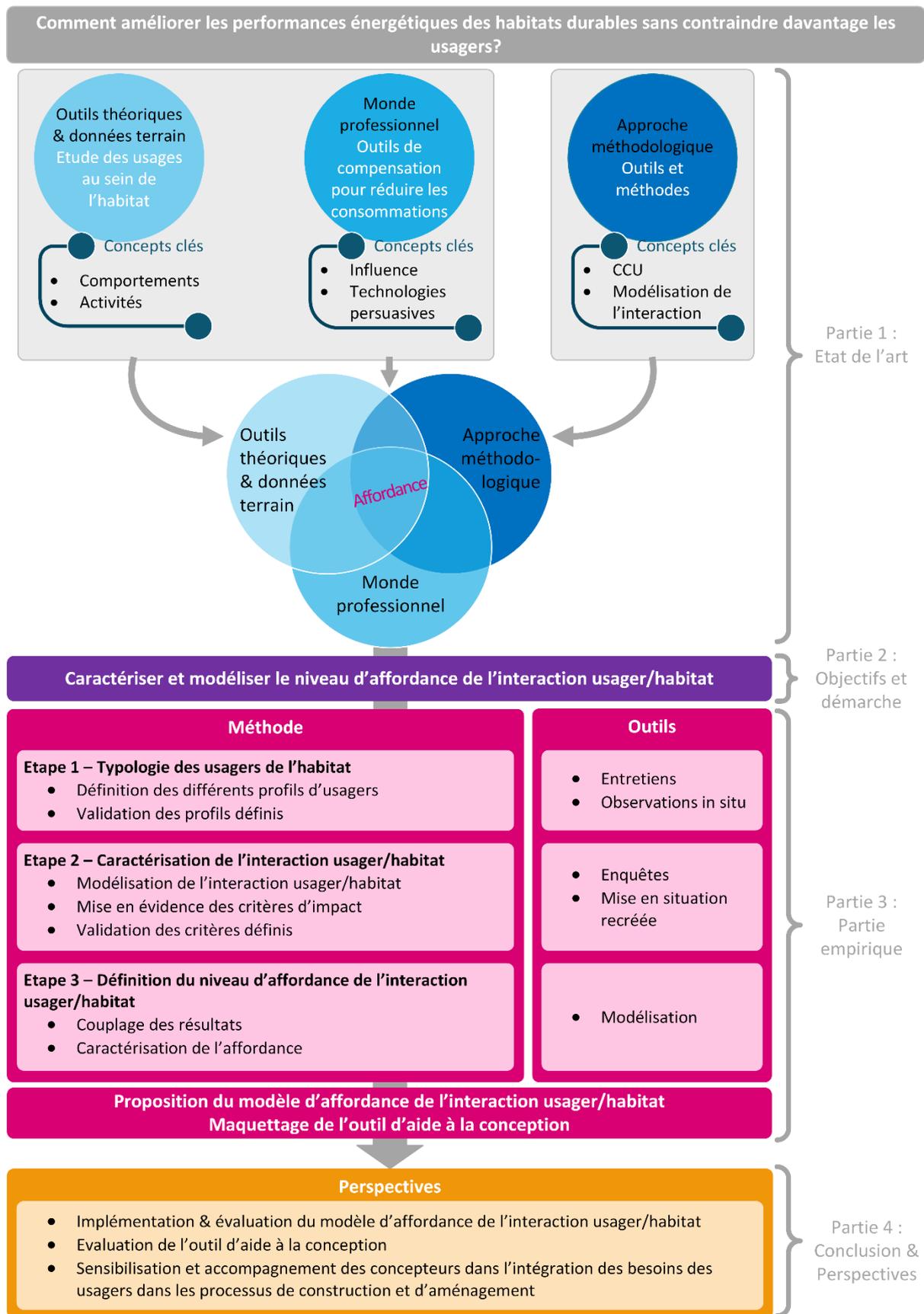


Figure 16 – Présentation de la démarche de recherche

PARTIE 3. PARTIE EMPIRIQUE

Cette partie présente le déroulement des travaux menés dans le but de modéliser le niveau d'affordance de l'interaction usagers/habitat. Le premier chapitre est un préambule à l'explication de la démarche mise en œuvre pour l'élaboration d'une typologie des usagers des habitats présentée dans le second chapitre ; le troisième se focalise sur la caractérisation de l'interaction usager/habitat en mettant en évidence les facteurs venant influencer cette interaction ; enfin le dernier chapitre couple les différents résultats obtenus dans le but de caractériser et de modéliser le niveau d'affordance de l'interaction usager/habitat.

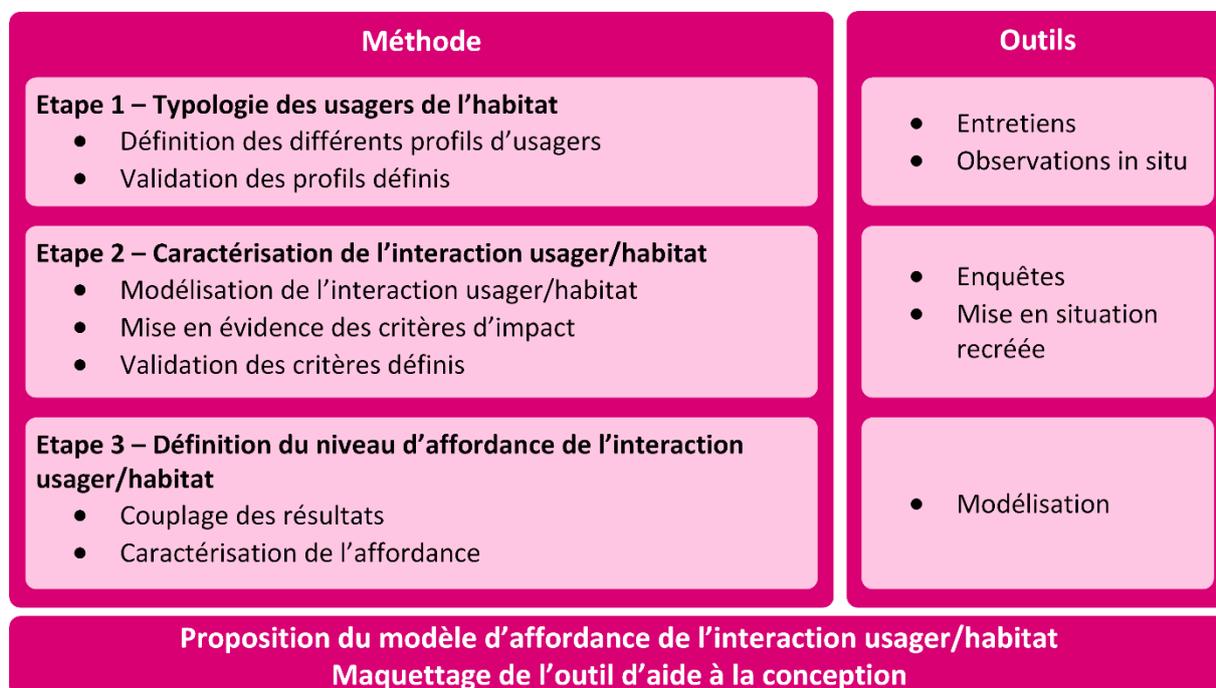


Figure 17 – Présentation de la méthode mise en œuvre

CHAPITRE 1. PREAMBULE

Comme nous l'avons précisé dans notre démarche, l'objectif est de mettre en œuvre l'approche centrée utilisateurs pour produire un outil d'aide à la décision dans le domaine de la conception d'un nouvel habitat, en fournissant notamment des informations quantitatives et qualitatives concernant l'impact des interactions hommes systèmes sur la consommation énergétique. Dans ce contexte, nous avons procédé à des enquêtes et des analyses statistiques des usages et des comportements afin, d'une part, de combler le déficit représentationnel concernant notre compréhension de ce que sont ces interactions, et d'autre part de progresser dans la modélisation et la définition de l'affordance et de notre outil d'aide à la décision. Il est important de préciser les limites de cette approche. Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, la consommation énergétique dépend d'un très grand nombre de paramètres, qui peuvent être classés en quatre catégories :

- Les paramètres physiques de la maison, tels que le nombre de mètres carrés, le système de chauffage, les efforts d'isolation et l'orientation de la maison.
- Les paramètres environnementaux, tels que le climat local, l'exposition au vent, la présence d'obstacles réduisant l'ensoleillement, les nuisances sonores, etc.
- Le mobilier et l'équipement de la maison, en particulier le choix des appareils électroménagers.
- Les paramètres humains :
 - Le contexte socioprofessionnel, qui dépend de paramètres tels que la dynamique économique locale, les horaires de travail, l'aisance financière, les relations avec le voisinage, etc.
 - Le contexte familial, en particulier la présence d'enfants de différentes catégories d'âge, de personnes âgées, de personnes handicapées etc.
 - Le mode de vie, qui dépend des habitudes locales, ancestrales, religieuses, d'un système de valeurs, des appareils et systèmes choisis pour le bien-être, etc.
 - Des comportements adoptés de manière plus ou moins rationnelle en fonction de tous ces paramètres, des dialogues et relations entre usagers, et aussi, bien entendu, de l'impact de chaque action sur le confort et sur la consommation énergétique.

La liste de ces paramètres étant particulièrement longue, il est extrêmement difficile en pratique de définir un échantillon représentatif des usagers, car il faudrait réaliser une étude pour chaque type d'habitat, chaque contexte environnemental, chaque contexte socioprofessionnel, chaque contexte familial, etc. Il suffit parfois d'un seul élément stressant, par exemple une nuisance sonore quotidienne, pour que le bien-être se dégrade et que les comportements en lien avec la consommation énergétique soient fortement impactés. De plus, quand bien même on disposerait d'un échantillon d'usagers à peu près représentatif pour un projet de construction donné, les habitats, les appareils et les usages ont fortement évolué ces dernières années, et il est probable qu'ils évolueront encore. Ce qui était vrai il y a quelques années pourrait donc s'avérer faux aujourd'hui ou demain. Devant un tel problème méthodologique, nous sommes obligés de reconnaître les limites de l'approche que nous préconisons. Cependant, s'il convient de rester extrêmement prudent sur les résultats des

enquêtes et sur l'analyse statistique qui en découle, la démarche proposée permet malgré tout d'avancer sur trois aspects importants :

- Combler le déficit représentationnel de notre compréhension des interactions hommes systèmes. En effet, la plupart des comportements quotidiens sont devenus des automatismes et il est difficile de les expliciter. Une enquête permet un questionnement et une analyse qui aident à comprendre les paramètres et le contexte qui déterminent les comportements.
- Elaborer des profils approximatifs des usagers. Certes, ces profils sont difficilement généralisables, en raison du caractère local et contextuel de l'étude, mais il paraît impossible de réaliser une enquête suffisamment complète pour obtenir des profils qui soient représentatifs de chaque situation. Dans la perspective d'une aide à la décision, il est certainement préférable de fournir des informations approximatives plutôt qu'aucune information.
- Définir des critères d'évaluation de l'affordance et des interactions hommes systèmes. Comme pour les profils des usagers, la liste de critères que nous nous apprêtons à présenter a été déterminée de manière empirique. Cette liste a été définie à partir de l'analyse des résultats de l'enquête. Encore une fois, nous sommes bien conscients des limites de cette étude, en raison des paramètres qui n'ont pas été pris en compte. Une autre liste de critères aurait typiquement pu être établie. La liste proposée, aussi approximative soit-elle, permet cependant d'aider à évaluer l'affordance, ce qui est l'objectif recherché.

CHAPITRE 2. CREATION D'UNE TYPOLOGIE DES USAGERS DE L'HABITAT

1. DEFINITION DES PROFILS D'USAGERS : ENTRETIENS INDIVIDUELS

La première partie de notre démarche consiste en l'analyse des pratiques des usagers au sein de leur habitat ; en fonction des pratiques mises en évidence, nous tenterons d'établir des profils d'usagers.

Pour analyser les pratiques des usagers, nous avons choisi d'utiliser des entretiens semi-directifs de manière à mettre en évidence l'ensemble des activités effectuées au quotidien par les usagers et d'en extraire celles qui impactent directement les consommations énergétiques.

1.1. DEMARCHE

a. Les entretiens

En ce qui nous concerne, il faut mettre en place une série d'entretiens qui nous permettent de recueillir des données sur l'activité des personnes interviewées au sein de leur habitat. Bien que le récit du quotidien de ces personnes soit pour nous primordial, il nous est tout aussi important de recueillir des données sur leur ressenti, leurs perceptions de l'environnement ou encore leurs sentiments dans le but de contextualiser la mise en place de ces activités.

Or, on distingue trois grands types d'entretiens qui nous permettent de recueillir des données sur l'activité des sujets : les entretiens directs, libres et semi-directifs.

Les entretiens directs sont constitués d'une série de questions prédéterminées qui guident l'entretien. L'interviewé doit répondre aux questions posées par l'analyste qui reste maître de la situation. Les réponses de la personne interviewée sont donc contraintes et limitées par les questions dont la nature peut varier selon le type de données que l'on cherche à recueillir. Les questions peuvent être des questions plutôt ouvertes (du type : comment, pourquoi, quoi) ou fermées (où, quand, qui). En utilisant cette technique, on connaît au préalable le type d'information qui sera recueilli, ce qui facilite l'analyse a posteriori. Cependant, en utilisant ce type d'entretien, nous n'aurions pas laissé la possibilité à l'interviewé d'aborder des thèmes non prévus, et serions passés à côté de certains éléments.

Les entretiens libres s'apparentent davantage à un échange conversationnel naturel. Même si l'analyste a un objectif global (ex. recueillir des informations sur l'activité de l'utilisateur), aucune question ne prédétermine la structure et le contenu de l'entretien. Même si le risque de digression du sujet général est élevé, cette méthode offre la possibilité d'aborder des points d'intérêt auxquels l'analyste n'aurait probablement pas pensé s'il avait eu à préparer un questionnaire. Les données recueillies peuvent donc être d'une grande richesse mais plus difficiles à analyser, ce qui semblait risqué au vu du temps imparti.

Entre ces deux méthodes se trouve l'entretien de type semi-directif que nous avons choisi de mener. Ce type d'entretien offre un compromis entre, d'une part, les entretiens libres et leur

risque de foisonnement de données en tous genres, et d'autre part, les entretiens directifs présentant un caractère extrêmement formel et fermé. Lors d'un entretien semi-directif, les objectifs de l'analyste sont davantage spécifiés que dans l'entretien libre par la mise en place d'une petite liste de questions ou de grands thèmes à explorer.

En ayant recours à ce type d'interview, technique qualitative la plus fréquemment utilisée, nous avons pu dialoguer et échanger avec la personne interviewée autour des thèmes préalablement définis. L'interviewé a ainsi répondu à des questions ouvertes lui laissant la possibilité de développer sa pensée. Le recours à une telle méthode nous a permis de recueillir des informations, mais aussi et surtout des perceptions, sentiments, attitudes ou opinions de la part de l'interlocuteur de manière à mieux cerner le contexte dans lequel ses activités sont réalisées.

b. Méthode

Public visé

Notre étude portant sur l'analyse des activités des usagers au sein de leur habitat, le public visé est alors peu contraint à partir du moment où il vit dans un habitat de type appartement ou maison qui est équipé ou non de systèmes visant à maîtriser les consommations énergétiques.

Déroulement

Deux questionnaires sont passés à la personne interviewée avant le début de l'entretien : un premier visant à obtenir des informations sur son habitat, puis un second permettant de recueillir des informations générales sur la personne interviewée (*cf. Annexe 2*). Ces questionnaires permettent aussi à l'analyste d'orienter les questions surtout en fonction du type d'habitat.

L'interview se divise en deux parties, une première partie qui concerne une journée type de travail et une seconde qui se déroule pendant le weekend. Le focus se fait sur les moments passés dans le domicile de la personne.

Pour chaque partie, il est demandé au sujet de raconter sa journée à partir du moment du lever jusqu'au coucher en ne détaillant que les activités menées au sein de l'habitat. Pour chaque activité énoncée par l'utilisateur, il lui est demandé de détailler de manière assez précise les actions et le mode opératoire de manière à obtenir des éléments sur le contexte d'exécution de l'activité (fatigue, ambiance, température, éclairage).

En procédant ainsi, nous visons à recueillir une certaine chronologie des activités des personnes interviewées en tentant, pour chacune d'entre elles, de percevoir le contexte de réalisation. Les informations données par le participant sont sous la forme d'un récit guidé par l'interviewer, récits à partir desquels nous pourrions tenter d'identifier des points communs, corrélations, etc.

1.2. ANALYSE

a. Description du panel

20 utilisateurs ont participé à l'étude. Les utilisateurs étaient âgés de 22 à 84 ans, et la population était composée de 13 femmes et 7 hommes. Parmi cette population, 11 personnes sont propriétaires de leur logement et 9 sont locataires. 7 personnes interviewées habitent dans une maison et 13 occupent un appartement (Tableau 1).

La répartition des personnes interviewées est présentée en annexe (*cf Annexe 3*).

L'entretien est mené par une seule personne qui se charge également de faire passer les deux questionnaires.

	Echantillon
Genre	
Homme	7
Femme	13
Moyenne d'âge	37,65 ± 16,55
Propriétaire	11
Locataire	9
Maison	7
Appartement	13
Etudiant	6
En activité	11
Retraité	2
Situation familiale	
Célibataire	13
En couple	7
Nombre de personne en moyenne par foyer	1,75 ± 0,82
Niveau de conscience écologique en moyenne (mesuré entre 1 et 5)	3,6 ± 0,72

Tableau 1 - Panel d'utilisateurs

b. Mise en évidence des activités réalisées au sein de l'habitat

Avant de réaliser une analyse statistique des données récoltées, une catégorisation sémantique des réponses a été effectuée visant à déterminer des méta-catégories d'activités du quotidien. Au total, cinq modalités regroupant chacune diverses actions ont été définies.

Les actions liées à l'éclairage : on constate que la majorité des personnes interviewées ont tendance à privilégier l'apport de lumière naturelle dans l'habitat quand c'est possible. Il est important de noter qu'il arrive souvent à certaines personnes d'oublier d'éteindre les lumières pour des raisons qui sont souvent identiques :

- manque de contraste ou de différenciation entre la lumière naturelle et la lumière artificielle,
- l'utilisateur a oublié que la pièce était allumée et celle-ci étant isolée ou non visible, il n'a aucun moyen de se rappeler que la lumière n'a pas été éteinte

Il a été aussi souvent notifié que certaines lumières restaient allumées la nuit ou en période de courte absence pour des raisons de sécurité (dissuasion).

Les actions liées au chauffage : les interviews ayant été réalisées pendant la période hivernale, une grande partie de l'ensemble des actions menées au quotidien dans l'habitat était en lien avec le chauffage. De la même manière, il reste un élément d'action privilégié pour la gestion de la consommation énergétique.

Deux stratégies principales d'actions sur le chauffage liées au type de chauffage (programmable ou non programmable) ont pu être mises en évidence. Lorsque le chauffage est programmable et programmé, l'utilisateur n'a en général plus ou peu d'action dessus. Lorsque celui-ci n'est pas programmable, l'utilisateur a tendance à allumer le chauffage quand il se trouve dans la pièce en mettant le thermostat à une valeur assez élevée pour atteindre une température de confort rapidement et en le baissant par la suite.

Certains usagers interviewés disent allumer le chauffage un peu avant l'occupation de la pièce quand ils y pensent pour un meilleur confort.

Les actions liées à l'aération naturelle et donc à l'ouverture ou fermeture des fenêtres : l'ensemble des personnes interviewées aèrent leur logement tous les jours et souvent pendant plus de cinq minutes. Dans la plupart des cas, l'aération est effectuée le matin, pendant le temps de préparation (toilette, petit déjeuner, etc.). Les usagers se basent en général sur leur ressenti de la température extérieure pour déterminer la durée d'aération de l'habitat : s'il fait froid, le temps d'aération est plus court.

Les actions liées à l'utilisation d'appareils multimédias : elles sont très basiques et ne se résument en général qu'à la mise en marche ou l'extinction des appareils. Pour une grande majorité des usagers interviewés, on constate que ces appareils sont en général utilisés comme fond sonore sans qu'une attention réelle y soit portée.

Les actions liées aux appareils électriques : nous considérons ici les appareils électriques comme l'ensemble des équipements en électroménager de l'habitat.

c. Chronologie des activités

En fonction des récits établis par les personnes interviewées, une chronologie commune des activités a pu être mise en évidence ; la première, présentée en Figure 18, présente les activités menées le matin, la seconde (Figure 19) fait référence aux activités menées le soir, dès le retour à la maison.

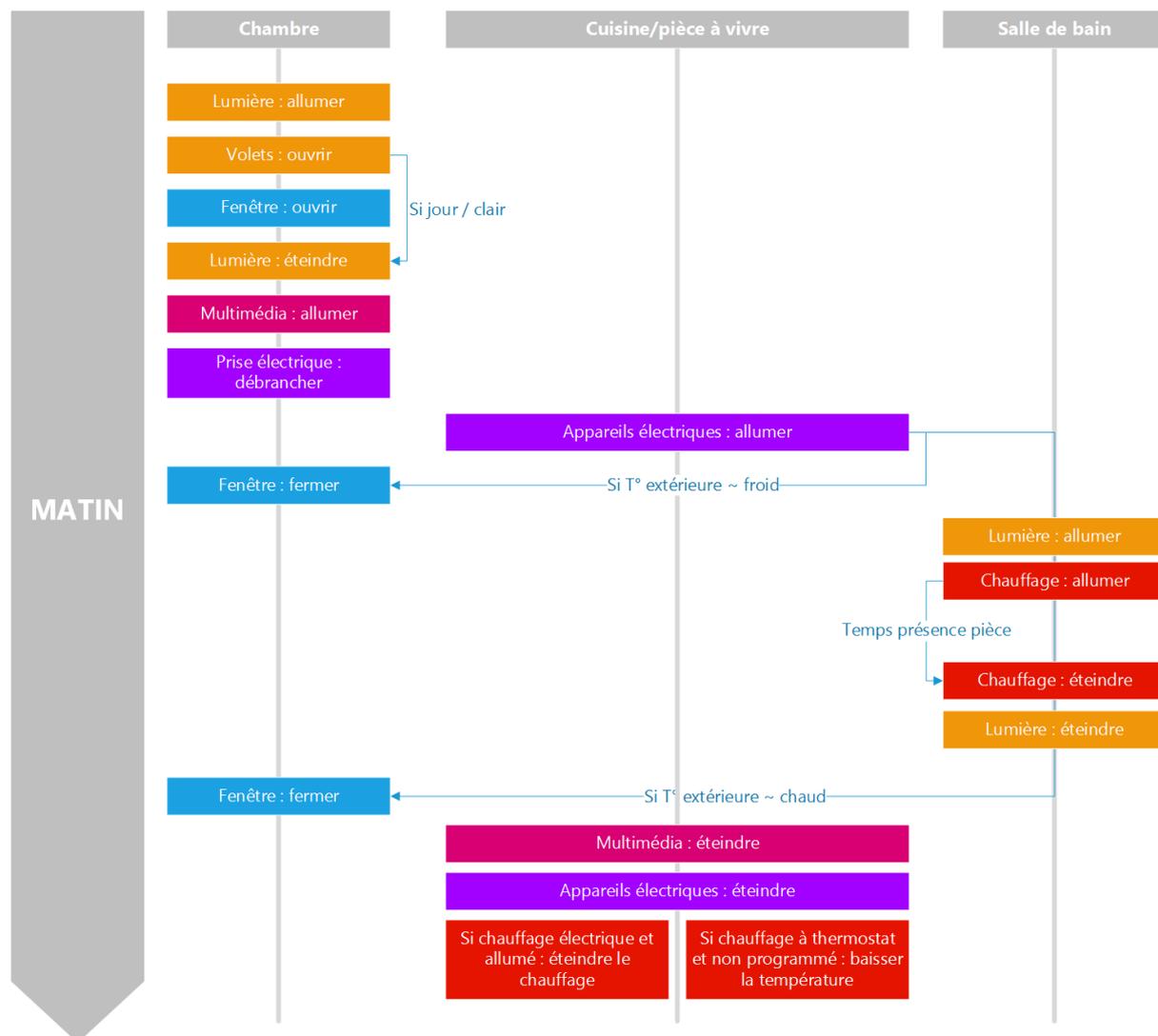


Figure 18 - Activités des usagers le matin

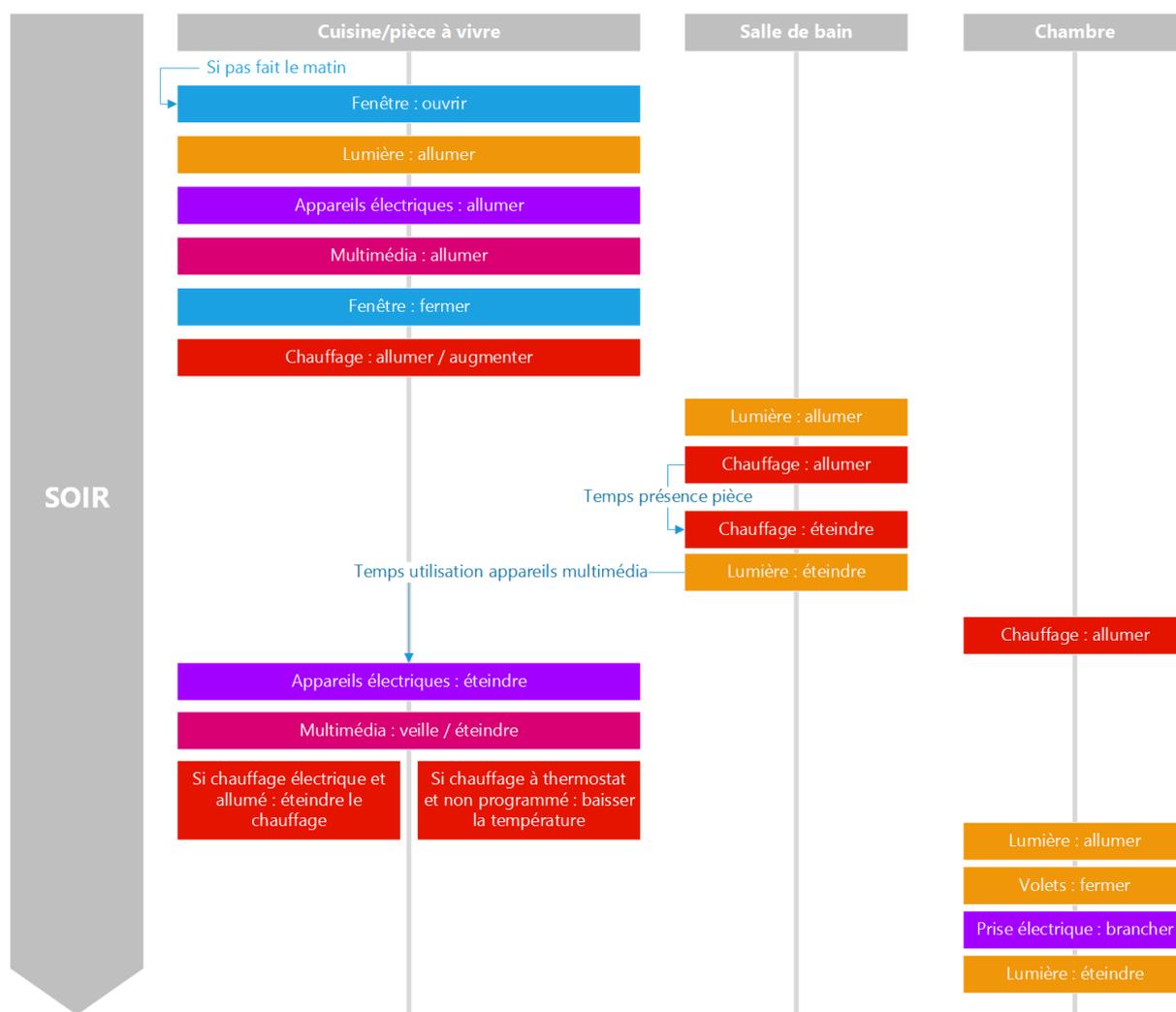


Figure 19 - Activités des usagers le soir

Les personnes qui sont présentes à leur domicile le midi effectuent essentiellement des activités en lien avec le repas (utilisation des appareils électriques) et ont la même stratégie vis-à-vis de la composante « *chauffage* ».

d. Analyse statistique

I. Phase 1 : Analyse descriptive

Une première analyse descriptive a été menée de manière à mettre en évidence les activités communes à l'ensemble du panel interviewé c'est à dire ne présentant pas de grande variabilité individuelle.

On retrouve parmi ces activités consensuelles : l'utilisation du chauffage le matin et le soir, l'aération de l'habitat malgré la mise en marche du chauffage ainsi que l'utilisation d'appareils électriques. Les autres activités entraînent une grande variabilité individuelle.

Le chauffage (Tableau 2 & Tableau 3)

Possibilité de réponse	Nombre de personnes	Pourcentage (%)
<i>Fréquemment</i>	17	85
<i>Jamais</i>	3	15

Tableau 2 - Utilisation du chauffage le matin

Possibilité de réponse	Nombre de personnes	Pourcentage (%)
<i>Fréquemment</i>	18	90
<i>Jamais</i>	2	10

Tableau 3 - Utilisation du chauffage le soir

Il ressort que pour plus de 80% des usagers, le chauffage est fréquemment mis en marche le matin et le soir.

En effet, en ce qui concerne les personnes disposant d'un chauffage programmable via l'utilisation d'un thermostat, celui-ci est réglé de manière à maintenir une température de confort tout au long de la journée (de 6h à 23h).

Les actions identifiées dans le cas d'un chauffage non programmable sont organisées de la manière suivante :

- le chauffage est augmenté au moment du lever ou allumé dans la salle de bain quand il existe ;
- au moment de quitter l'habitat, le chauffage est baissé ou complètement éteint pour être rallumé ou augmenté lors du retour dans l'habitat ;
- enfin celui-ci est baissé ou éteint au moment du coucher dans la chambre et éteint ou baissé dans les autres pièces.

Remarque : les personnes disposant d'un chauffage électrique ont tendance à régler le thermostat à un degré élevé pour que la pièce chauffe plus vite ; diverses stratégies de chauffage sont observées chez les usagers interviewés (mettre le thermostat assez haut, ouvrir quand il fait trop chaud, etc.)

L'aération (Tableau 4)

Possibilité de réponse	Nombre de personnes	Pourcentage (%)
<i>Non</i>	16	80
<i>Oui</i>	4	20

Tableau 4 - Extinction du chauffage pendant l'aération

Les données indiquent que 80% des personnes interviewées n'éteignent pas le chauffage lorsqu'elles aèrent leur habitat. Dans la plupart des cas, ce comportement peut être expliqué par le type de chauffage (programmable) dont dispose l'utilisateur ; en effet, si le thermostat est programmé pour maintenir l'habitat à une température de confort, alors l'utilisateur ne va pas le déprogrammer au moment de l'aération.

Dans les autres cas, ce comportement est lié à un oubli ou à un temps d'aération court pour lequel il est estimé inutile d'éteindre le chauffage pour le rallumer plus tard et attendre à nouveau que le radiateur chauffe et que la température de la pièce devienne confortable.

L'utilisation d'appareils multimédias (Tableau 5)

<i>Possibilité de réponse</i>	Nombre de personnes	Pourcentage (%)
<i>Fréquemment</i>	15	75
<i>Jamais</i>	3	15
<i>Parfois</i>	2	10

Tableau 5 - Utilisation des appareils électroniques dans l'habitat au cours d'une journée de travail

75% des personnes interviewées déclarent utiliser fréquemment des appareils multimédias, à savoir radio, télévision, ordinateur de bureau et ordinateur portable.

Plusieurs personnes interviewées allument la radio et/ou la télévision pour émettre un bruit de fond et n'y portent pas vraiment attention ; ainsi ceux-ci restent allumés tant que la personne est présente dans son habitat.

Concernant les ordinateurs, ils sont en général utilisés le soir pendant environ 3 heures.

II. Phase 2 : Relation entre les variables

Une seconde analyse a été menée de manière à mettre en évidence les relations de dépendance entre les différentes variables étudiées, pour ce faire une série de tests de Chi2 a été réalisée en croisant l'ensemble des variables deux par deux.

Afin de faciliter la lecture des résultats, une carte des relations significatives entre les différentes variables (jugées statistiquement comme significatives) a été réalisée (Figure 20) : chaque trait entre deux variables illustre une relation significative obtenue à l'aide du test de Chi2.

Plusieurs relations significatives ont ainsi pu être regroupées (ensembles numérotés de 1 à 4) dès lors qu'elles faisaient référence à une variable particulière, ou qu'en émergeait un même type de comportement.

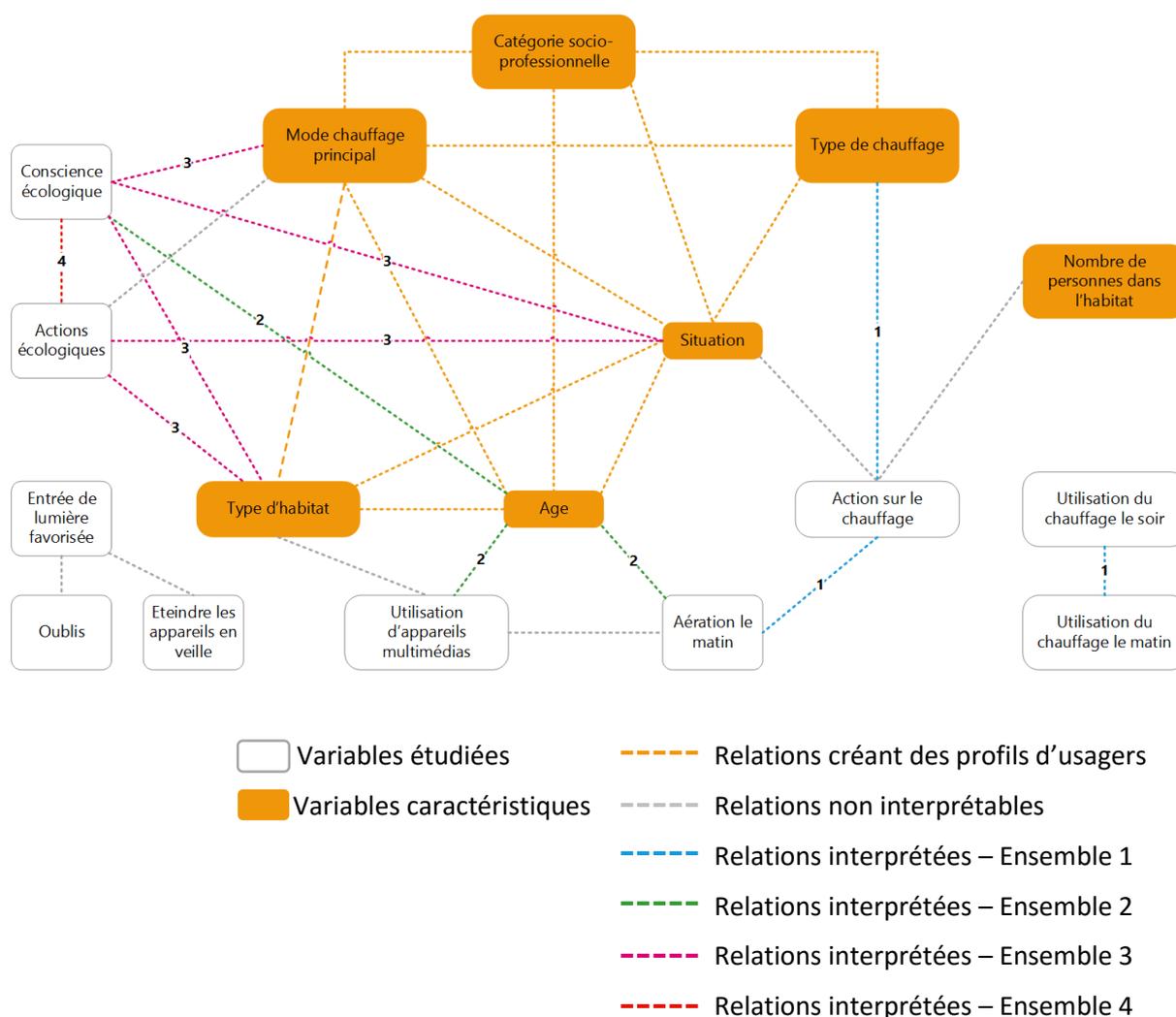


Figure 20 - Illustration des relations significatives entre les variables

1.3. RESULTATS

A partir de ces divers ensembles, nous avons pu mettre en évidence les profils d'usagers suivants :

a. Les profils d'usagers

Les variables correspondant aux caractéristiques de la population ont des relations fortes entre elles et permettent de mettre en évidence des profils d'usagers interviewés :

- une population plutôt jeune (âgée de 22 à 40 ans), composée en majorité d'étudiants, locataires d'appartements. Les habitats sont souvent équipés d'un chauffage électrique (77%) qui ne dispose pas d'un thermostat pouvant donner la possibilité à l'utilisateur de programmer une température de confort pour l'habitat (80%).
- une population plus âgée (40 ans et plus), composée de personnes en activité ou retraitées qui vivent généralement dans une maison. Ce type d'habitat est équipé d'un

chauffage au gaz (généralement programmable 86%), d'une cheminée ou d'un chauffage central au fuel.

Il est important de rester vigilant vis-à-vis des profils d'usagers extraits de cette analyse. En effet, celle-ci n'a pu être effectuée que sur 20 personnes dont les profils ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la population. En revanche, l'objectif ici étant de proposer un outil de sensibilisation et d'aide à la décision pour les professionnels de la construction, il nous semblait malgré tout intéressant d'extraire ces données afin de pouvoir les illustrer dans l'outil proposé.

Les choix effectués en matière d'illustration sont explicités plus tard dans la partie réservée à la construction des profils d'usagers.

b. Le chauffage (*ensemble 1*)

Il existe une relation nette entre l'utilisation du chauffage le matin et le soir ; les personnes qui déclarent utiliser le chauffage le font tout au long de la journée, sans règle particulière.

Les actions sur le chauffage (augmentation / baisse au cours de la journée) sont liées au type de chauffage ; lorsqu'il est programmable, l'utilisateur ne le règle qu'une fois de manière à ce qu'il maintienne une température dans la maison et n'agit plus dessus par la suite.

De la même manière, l'analyse met en évidence que les usagers qui aèrent fréquemment leur domicile le matin n'agissent en majorité jamais sur le chauffage ; ce qui confirme les déclarations selon lesquelles le chauffage n'est pas éteint quand l'habitat est aéré.

c. L'âge (*ensemble 2*)

Dans l'interprétation de ces résultats, nous avons introduit la notion de conscience écologique en faisant référence à la notion de conscience environnementale telle qu'elle est définie par Dunlap & Jones (2002) : « *le degré selon lequel les individus sont conscients des problèmes concernant l'environnement et supportent les efforts mis en place pour les résoudre et ou indiquent la volonté de contribuer personnellement à ceux-ci* ». Il existe une forte relation entre l'âge et le niveau de conscience écologique ; les personnes âgées déclarent toutes avoir un fort intérêt pour la préservation de l'environnement alors qu'on remarque une répartition égale des deux modalités chez les personnes plus jeunes.

Des comportements sont mis en évidence notamment en ce qui concerne l'utilisation des médias, fréquemment présents dans la journée d'une jeune personne mais très peu présents voire pas du tout utilisés par les personnes plus âgées. De la même manière, on remarque une forte tendance à aérer l'habitat le matin chez les personnes âgées contrairement à ce qui est constaté chez la population plus jeune.

Instinctivement, nous aurions tendance à supposer que ce constat est lié à des traditions encore relativement présentes chez les populations plus âgées ; à plusieurs reprises, la réponse à la question « *Pourquoi aérez-vous systématiquement ?* » a été « *Parce que ça a toujours été comme ça, et qu'on dit que c'est bon pour la santé.* ». En revanche, certaines réflexions pourraient être menées dans le but de définir si ces comportements ne sont pas spécifiques aux personnes qui deviennent âgées et qui sont davantage sensibles aux problématiques liées à la santé par exemple.

d. Le niveau de conscience et les actions écologiques (*ensembles 3 et 4*)

Le niveau de conscience est fortement corrélé au degré estimé d'actions écologiques réalisées, ce qui dénote d'une cohérence dans l'auto-évaluation des usagers interviewés.

Les personnes qui sont propriétaires de leur logement déclarent, en général, avoir une conscience écologique élevée et mettre en œuvre des actions écologiques de manière importante (76%), alors qu'on constate la situation inverse chez les locataires. Ce constat s'explique par une plus grande marge de manœuvre et une possibilité d'action plus élevée chez les personnes propriétaires de leur logement.

1.4. LIMITES DE L'ETUDE

Aucune relation significative n'a été mise en évidence entre le niveau de conscience écologique, le degré d'actions écologiques mises en œuvre et les actions concrètes telles que l'utilisation des appareils multimédia, les actions sur le chauffage ou encore l'extinction des appareils en veille. On n'a donc pas de lien entre les actions déclarées par les usagers lors de l'interview et les actions réellement effectuées au cours de la journée, expliqué par les différences constatées entre le déclaratif et le réel (La Branche, 2012).

Il est important de nuancer les résultats extraits de cette étude dans la mesure où tous les paramètres contextuels n'ont pu être pris en considération ; on pense notamment au milieu socioprofessionnel, au contexte régional, etc...

2. DEFINITION DES PROFILS D'USAGERS : OBSERVATIONS

Les entretiens individuels nous ont permis de collecter un ensemble de données sur les activités menées, et de mettre en évidence les différences entre les activités déclarées et celles effectivement menées ; cette méthode étant insuffisante pour comprendre les activités humaines telles qu'elles se déroulent *in vivo*, nous avons décidé de compléter cette analyse de l'activité domestique par des observations. Cette seconde étape nous permet de valider et compléter les profils précédemment établis.

2.1. LES OBSERVATIONS EN SITUATION REELLE

Pour observer les situations domestiques, une approche consiste à avoir recours à des « *Living-Lab* » (Intille et al., 2005), qui sont des habitats expérimentaux dans lesquels les personnes « *vivent* » pendant un temps déterminé. Ces « *habitats* » sont équipés de dispositifs (capteurs, caméras, etc.) qui enregistrent les activités de ces habitants temporaires. Une telle approche présente l'avantage de permettre un contrôle de l'environnement et donc de faciliter le recueil des données. En revanche, ces « *habitats* » ne reproduisent en aucun cas l'environnement familial, ce qui pose la question de la validité des données.

Une seconde approche d'observation *in situ* consiste à réaliser ces observations dans des foyers ordinaires ; celle-ci permet d'observer les activités dans l'environnement habituel et familial des acteurs (Zouinar et al., 2007). C'est ainsi que nous avons procédé pour valider et compléter les données recueillies au cours de la première phase d'interviews.

L'évolution de la technologie a rendu possible l'utilisation de la vidéo pour le recueil de données. Le recours à la caméra classique permet alors de substituer la vidéo au carnet de notes. Ainsi, il est possible de repasser sur des phases denses de l'activité, et de saisir des détails qui auraient échappé à l'observateur.

Plusieurs problèmes inhérents à l'observation non outillée (avec carnet) sont résolus par l'usage de la caméra. Il est probable que nous soyons passés à côté de parties complètes de l'activité analysée, que ce soit à cause d'une difficulté à énumérer l'ensemble de ses activités de la part de l'utilisateur ou tout simplement à cause de certains comportements réalisés de manière inconsciente ou du moins automatique comme nous avons pu le voir précédemment.

Ainsi, le recours à l'observation via l'utilisation de caméras de vidéosurveillance permet une mise en évidence de ces comportements automatiques au sein de l'habitat, dont l'utilisateur n'a pas forcément conscience ou qu'il ne juge pas pertinents dans l'étude de l'impact des activités sur les consommations énergétiques.

Malgré ces avantages, la caméra introduit aussi des inconvénients :

- en premier lieu, il faut obtenir l'accord des personnes concernées pour placer une ou plusieurs caméras.
- les comportements observés dépendent comme nous l'avons dit de nombreux paramètres. Il faudrait théoriquement procéder à un très grand nombre d'observations vidéos en faisant varier les types d'habitat, les lieux, l'équipement de la maison et également les profils des usagers pour observer tous les comportements

possibles. En pratique, c'est impossible. Dans le cadre de cette étude, l'objectif est modeste, il s'agit avant tout d'approfondir notre analyse des comportements.

- Les éléments situés hors du champ de la caméra qui n'ont pas été remarqués pendant le recueil sont perdus ; la richesse de la vidéo pour l'analyse peut conduire à une hausse de la charge de travail lors de l'analyse, en l'absence de méthode adaptée ;
- La présence de matériel de vidéosurveillance pour filmer une situation peut nuire au naturel de cette situation et entraîner une inhibition accrue des usagers.

Dans la mesure où les données récoltées peuvent être utilisées, détournées, et engagent l'image (et le droit à l'image) des usagers, des questions de confidentialité se posent et rendent difficile le recrutement d'usagers susceptibles de participer à cette étude.

2.2. DEMARCHE

a. Contexte expérimental

Comme nous l'avons énoncé précédemment, le recueil de données vidéo concernant les activités menées par les sujets à leur domicile présente certaines difficultés. La complexité du cadre contractuel à mettre en place pour l'observation d'un appartement situé en logement collectif nous a conduit à abandonner les observations dans ce type d'habitat. Devant ces difficultés méthodologiques, nous avons décidé de focaliser notre analyse sur un logement particulier.

L'observation en maison individuelle a été facilitée par la participation d'une collègue de travail.

La famille qui participe finalement à l'étude est composée de quatre membres (deux adultes et deux enfants). Ils sont présents au domicile le matin et le soir du lundi au vendredi. Le mercredi après-midi, les enfants et un des deux adultes sont présents au domicile. Le weekend, l'ensemble de la famille est présent au domicile.

b. Outils utilisés

L'objectif étant le recueil de données concernant l'ensemble des activités menées au cours du temps passé dans leur habitat par les usagers observés, nous avons eu recours à des caméras de vidéosurveillance placées à des endroits stratégiques, raccordées à un enregistreur numérique (Figure 21).



Figure 21 - Matériel de vidéo surveillance utilisé pour les observations

Le recours à un enregistreur numérique disposant d'une fonctionnalité de programmation des enregistrements, nous a permis de préprogrammer l'ensemble des tranches horaires d'observation, de façon à déclencher automatiquement le dispositif en notre absence. Ces tranches ont été programmées en accord avec les familles au moment de l'installation. L'enregistreur numérique présente notamment l'avantage de nous permettre de donner accès à un contrôle continu sur les enregistrements aux usagers (possibilité d'arrêter l'enregistrement).

c. Logement observé

Le logement observé est une maison individuelle non mitoyenne, située en zone péri-urbaine. Elle est équipée d'une climatisation réversible, qui sert donc également de chauffage.

Les appareils multimédias dont les habitants disposent sont les suivants :

- télévision à écran plat ;
- ordinateur de bureau ;
- smartphones ;
- ordinateur portable ;
- tablette tactile ;

La maison est équipée des appareils électriques ordinaires à savoir des plaques de cuisson, un lave-vaisselle, un lave-linge, un sèche-linge, une bouilloire électrique, une cafetière, etc.

d. Méthode

Pour faire face à diverses contraintes, nous avons convenu, avec les personnes observées, que les observations seraient effectuées durant 6 jours consécutifs à la fin du mois d'août 2013. A cette période, les deux enfants étaient en vacances et donc présents au domicile toute la journée, un des deux adultes pouvait adapter son temps de travail entre son bureau et son domicile. En ce qui concerne l'autre adulte, ses horaires de travail étaient les horaires habituels qui débutent aux alentours de 13h et terminent vers 22h. Une aide-ménagère est présente au domicile quelques heures dans l'après-midi une à deux fois par semaine.

La présence théorique des usagers au domicile est présentée dans le tableau suivant (Tableau 6) :

	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi
Matin						
Midi						
Après-midi						
Soir						

Tableau 6 - Présence théorique des usagers au domicile

De manière à préserver l'intimité des usagers, mais tout de même recueillir un ensemble significatif de données, nous avons convenu de n'installer que trois caméras sur les quatre disponibles.

Au vu de l'organisation de la maison, nous les avons placées dans les trois pièces à vivre principales (Figure 22), à savoir la cuisine, le salon et la salle à manger. Les scènes étaient filmées en continu, en couleur et sans le son. Ce dernier élément facilite l'acceptation de l'étude de la part des usagers qui jugent ainsi le matériel moins intrusif. Un aperçu des scènes observées sous l'angle des trois caméras est disponible ci-dessous (Figure 23).

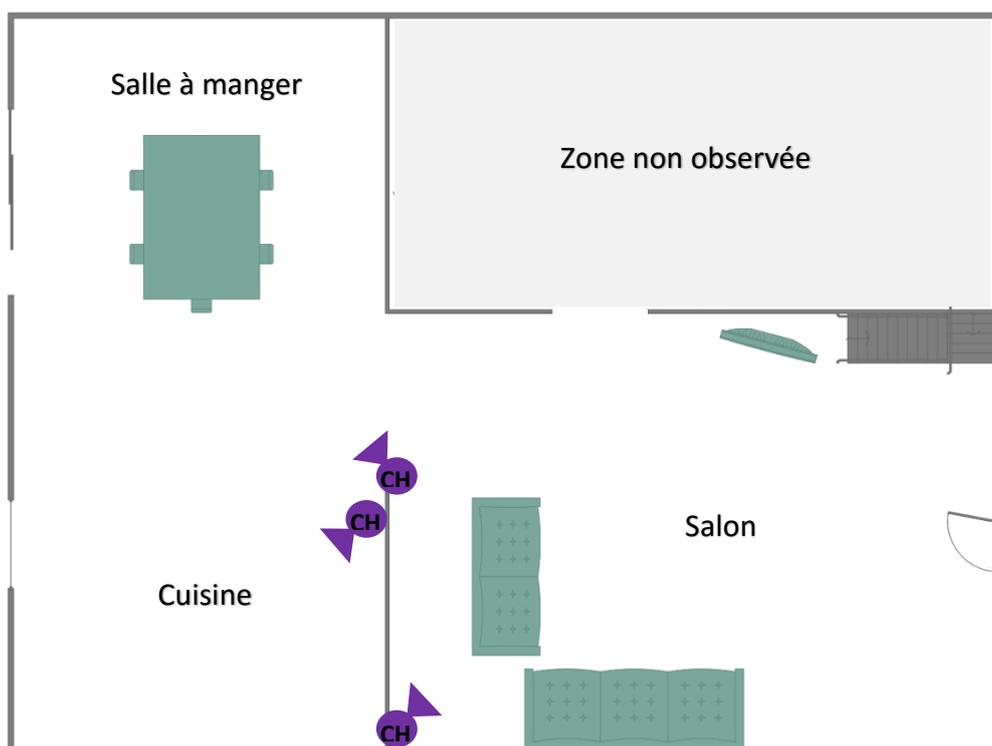


Figure 22 - Positionnement des caméras dans l'habitat



Figure 23 - Aperçu de l'habitat observé via les caméras

2.3. RESULTATS & ANALYSE

Le matériel de vidéosurveillance est équipé d'un logiciel permettant de visualiser les images enregistrées afin de pouvoir en extraire les éléments pertinents : XQPlayer (téléchargeable à l'adresse suivante : <http://xq-player.software.informer.com/>).

En nous basant sur les activités recueillies au cours de la première phase d'interviews ainsi que sur les chronologies établies, nous avons analysé les vidéos en tentant d'en extraire :

- les activités pouvant avoir un impact non négligeable sur les consommations énergétiques ;
- les activités « *automatiques* ».

Nous présentons ci-après les activités les plus représentatives en réponse à ces deux objectifs. Il est important de préciser que cette analyse ne vise pas à juger les activités des usagers observés mais bien à apporter des éléments de précision et/ou de validation des données recueillies précédemment.

a. Présence effective des usagers

En nous basant sur les données vidéo recueillies, nous avons établi le tableau de présence ci-dessous (**Tableau 7**) :

	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche	Lundi
Matin						
Midi						
Après-midi						
Soir						

Tableau 7 – Présence effective des usagers au domicile

b. Les activités liées aux appareils multimédias

Il est avéré que les médias (téléviseur, smartphones, ordinateurs ou tablettes tactiles) occupent une place importante dans le quotidien des usagers qui les utilisent très régulièrement. Au cours des interviews plusieurs personnes avaient précisé que le téléviseur était souvent allumé de manière à maintenir un fond sonore dans l'habitat, même s'il n'était pas systématiquement regardé.

Cette déclaration a été confirmée au cours des observations en situation réelle. Nous avons pu constater qu'au cours des différentes journées observées, la télévision est en marche entre cinq et huit heures environ. Mis à part la journée du dimanche où les usagers n'étaient pas présents au domicile durant tout l'après-midi, nous avons pu constater que chaque journée, pendant environ une à deux heures, les usagers vauaient à leurs activités en laissant le téléviseur allumé telles que le montrent les illustrations suivantes (Figure 24).

Ces images sont extraites des journées du 29 et 30 août 2013. La première illustre la mise en veille automatique du téléviseur pendant que les usagers étaient à l'extérieur du domicile. Cette veille a duré environ 1h45 jusqu'au moment où un des usagers est entré et l'a éteinte.

De la même manière, la seconde image illustre la même situation sur la journée du 30 août 2013. Un des usagers s'est installé devant la télévision puis est allé dehors, celle-ci est donc restée allumée pendant environ 45 minutes jusqu'à que l'usager en question rentre l'éteindre.

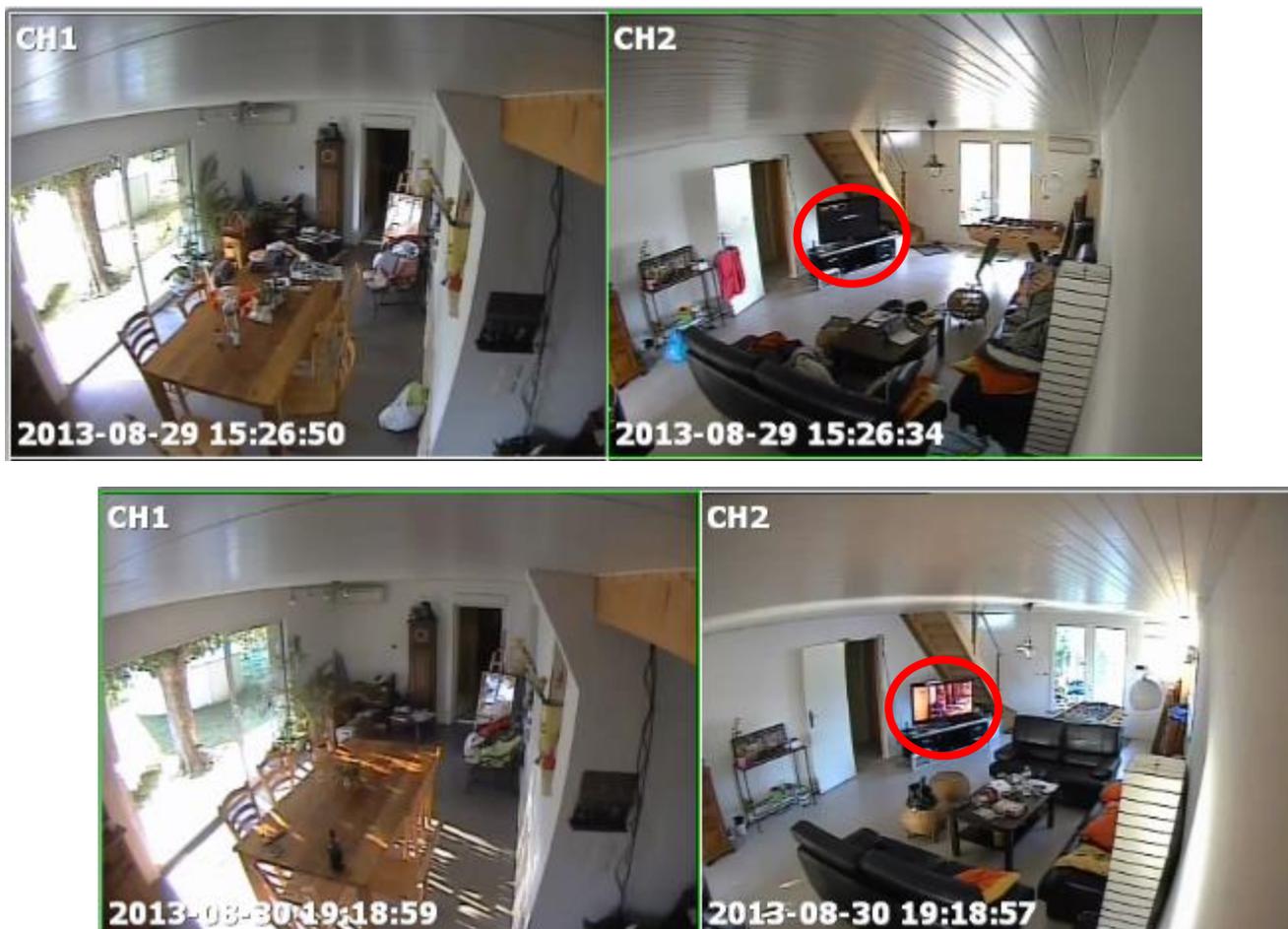


Figure 24 - Téléviseur allumé / usagers à l'extérieur

L'extrait qui suit (Figure 25) illustre un des moments où le téléviseur reste en marche pendant presque une heure sans que les usagers ne soient présents à l'intérieur de l'habitat. La première scène montre donc le salon (téléviseur allumé, pièce inoccupée) aux alentours de 21h30, et la seconde illustre la même scène 1h plus tard quand l'utilisateur lance la préparation du repas et s'installe sur le canapé en attendant.

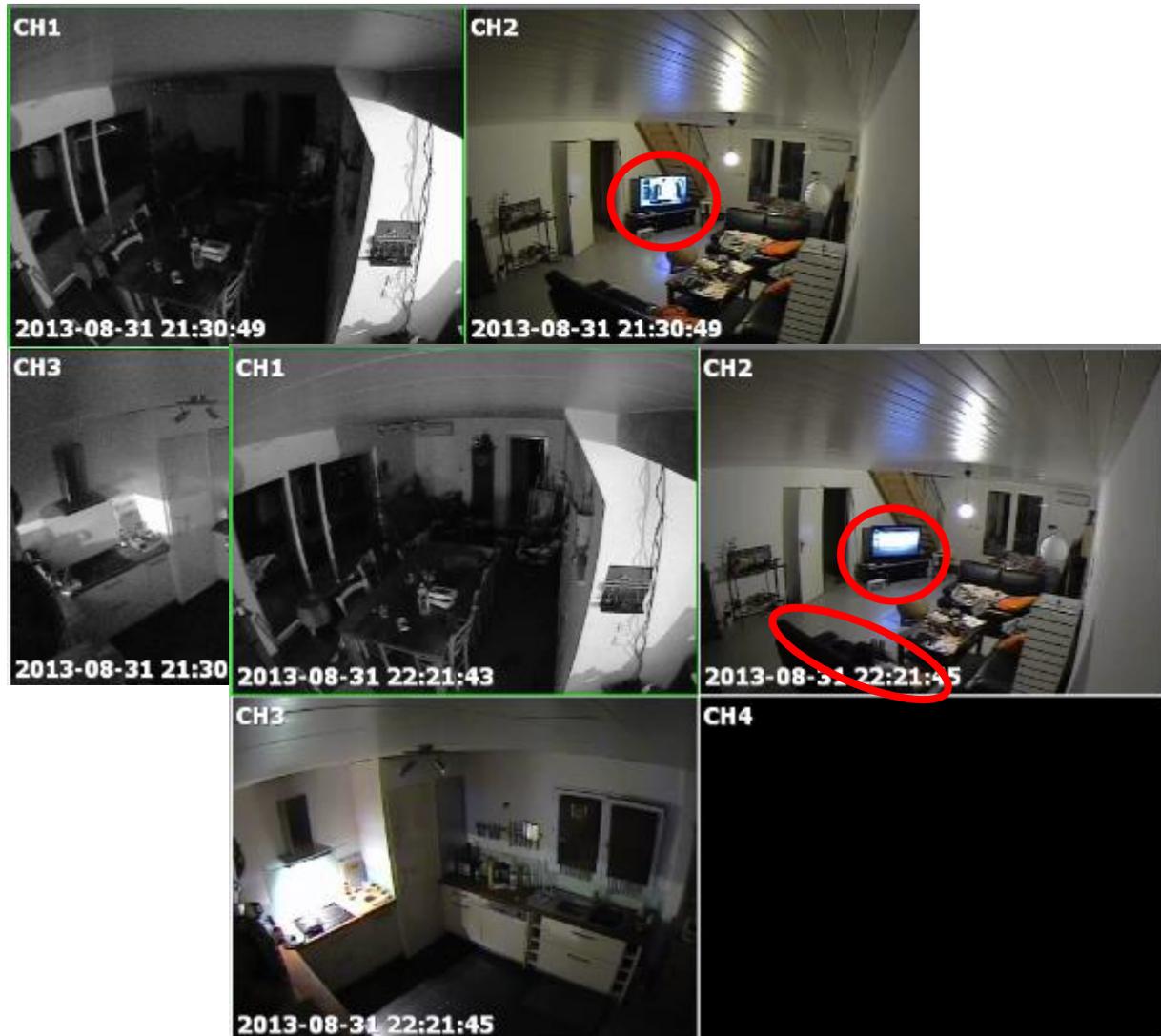


Figure 25 - Téléviseur allumé / usagers à l'extérieur (bis)

Au cours des observations à l'aide des caméras, nous avons pu constater que le comportement des usagers vis-à-vis des appareils multimédias pouvait être résumé de la manière suivante⁶ :

- le matin, le téléviseur est essentiellement regardé par les enfants ;
- le midi, le téléviseur est laissé en marche le temps du repas sans que personne n'y porte attention (Figure 26).

⁶ Rappel du contexte : période vacances scolaires, les enfants sont présents au domicile toute la journée. Un des deux adultes aménage son temps de travail et est donc présent au domicile assez régulièrement.

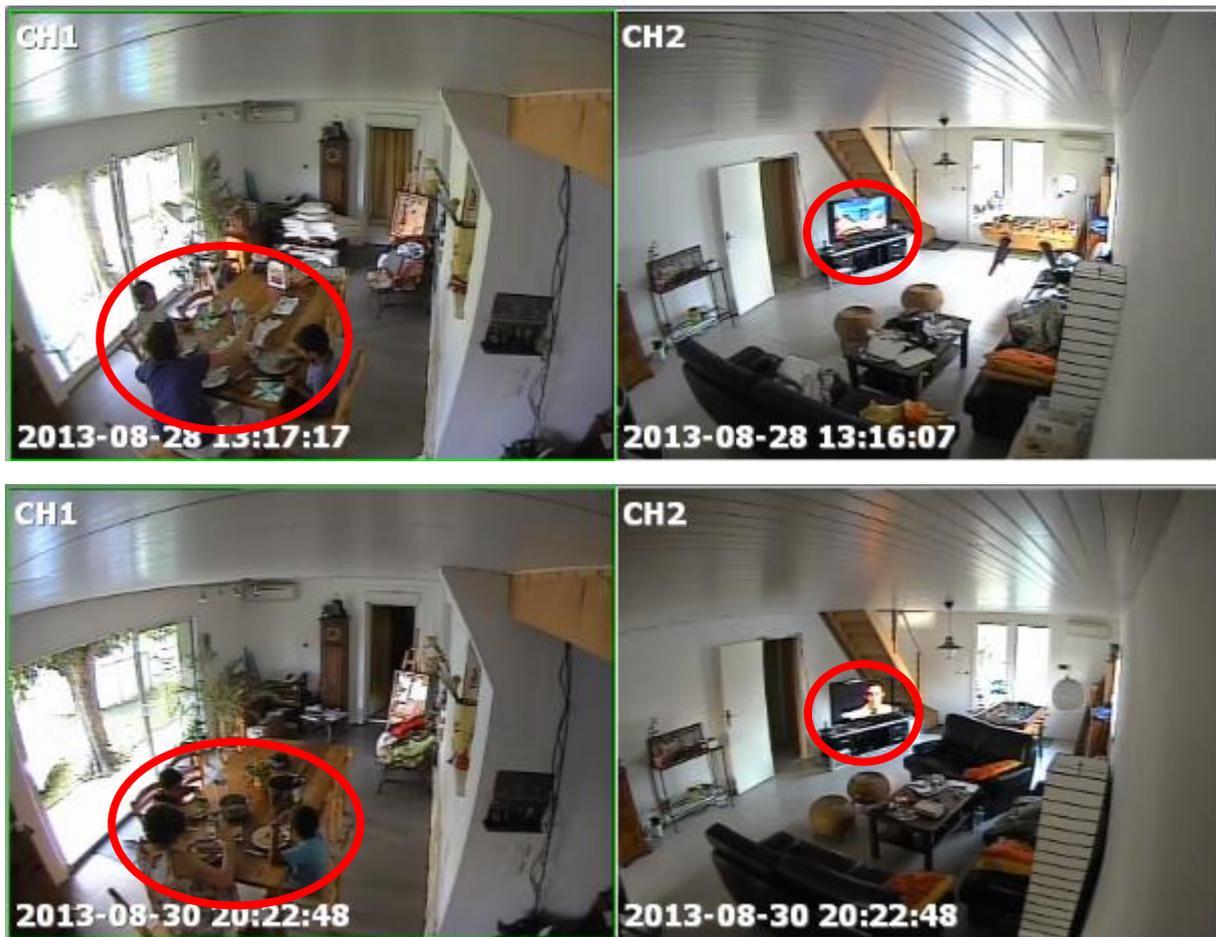


Figure 26 - Téléviseur allumé / les usagers prennent leur repas

- L'après-midi, le téléviseur est utilisé par les enfants. Il n'est pas forcément regardé (activités extérieures) mais reste la majorité du temps en marche (Figure 26). Il est aussi regardé lors des activités ménagères telles que le repassage, la préparation du repas, etc.
- En fin de soirée et le soir, il est regardé par les adultes qui utilisent parallèlement leur smartphone ou ordinateur portable (Figure 27) :



Figure 27 - Utilisation du téléviseur et d'un autre appareil simultanément

Après visionnage des vidéos, nous avons pu estimer de manière approximative le temps où les usagers regardent la télévision et utilisent d'autres appareils multimédias simultanément. Les pourcentages affichés dans le Tableau 8 sont relatifs au temps passé devant la télévision et propres à chaque usager.

		Matin		Après-midi		Soir	
		TV regardée (Nb heures)	Autres médias utilisés en simultané	TV regardée (Nb heures)	Autres médias utilisés en simultané	TV regardée (Nb heures)	Autres médias utilisés en simultané
Jour 1	Enfants	1h25		2h	0.85%		
	Adulte 1					3h10	15.8%
	Adulte 2					2h30	
Jour 2	Enfants	1h30					
	Adulte 1					4h	14.8%
	Adulte 2					4h30	
Jour 3	Enfants	1h15					
	Adulte 1					2h	25%
	Adulte 2					2h	
Jour 4	Enfants	1h45	52.4%				
	Adulte 1			30 min	100%	1h	25%
	Adulte 2					4h30	
Jour 5	Enfants						
	Adulte 1					3h	66.7%
	Adulte 2					4h	
Jour 6	Enfants						
	Adulte 1					3h45	31.1%
	Adulte 2					4h	4.2%

Tableau 8- Proportion d'utilisation d'autres médias en regardant la télévision

c. Les activités qualifiées d'activités « automatiques »

Nous avons pu constater, à la fois par les interviews et les observations en situation réelle que l'activité des usagers est rythmée de manière assez régulière avec une certaine redondance. On pourrait penser que cela est différent en période de vacances où le quotidien n'est plus entièrement rythmé par le travail et/ou l'école.

Cependant, même si le temps d'observation ne permet pas de tirer des conclusions générales, nous constatons une certaine redondance au niveau des activités menées par les usagers au sein de l'habitat, ainsi que de leur chronologie contrainte notamment par l'ensemble des tâches ménagères et des activités liées à l'entretien de la maison. On remarque notamment qu'une attention particulière est portée à l'utilisation des appareils électroménagers (lave-vaisselle et lave-linge plus particulièrement) pendant la nuit. En période de beau temps, le séchage du linge à l'extérieur est favorisé par rapport à l'utilisation du sèche-linge.

L'analyse des activités menées au cours des 6 jours consécutifs durant lesquels les usagers ont été observés, a permis de mettre en évidence les activités régulières, effectuées de manière

systematique chaque jour. Par exemple, au cours de cette période, chaque matin, avant la preparation du petit-déjeuner, la baie vitree de la salle a manger donnant sur le jardin est ouverte et le reste jusqu'au soir (Figure 28), les appareils de climatisation ne sont pas du tout utilises. Il n'y a que le lundi matin ou cette activite n'est pas constatée, ce qui est explique par le fait que les deux adultes quittent le domicile directement apres le petit-déjeuner et que personne n'est present au domicile.



Figure 28 - Ouverture de la baie vitree chaque matin du mercredi 28/08/2013 au dimanche 01/09/2013

De la même manière, chaque soir, au moment de s'installer dans le salon, le téléviseur est allumé, tout comme un éclairage et la lampe contre les insectes (nécessaire étant donné que la baie vitrée reste ouverte) (Figure 29 & Figure 30).



Figure 29 - Appareils en marche le soir

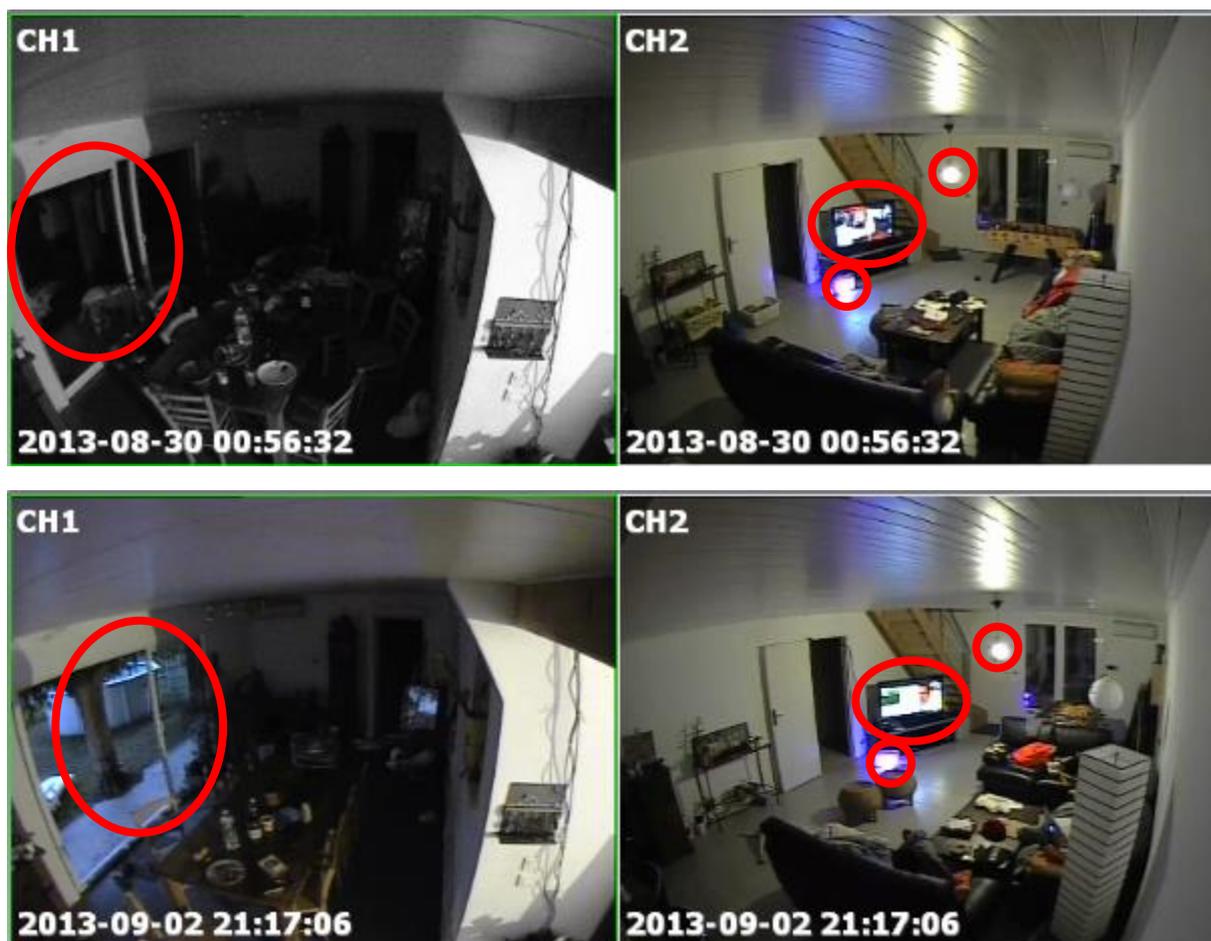


Figure 30 - Appareils en marche le soir (deuxième illustration)

Il aurait été pertinent de pouvoir mener le même type d'observations pendant la période hivernale ainsi que dans le logement d'un autre profil d'usagers, (locataires d'un logement durable par exemple) de façon à pouvoir fournir un recueil plus détaillé des interactions entre les usagers et les équipements visant à réduire les consommations énergétiques.

En dépit d'une telle analyse, les données recueillies dans cette première étude permettent d'ores et déjà de définir des profils d'usagers auxquels correspondent un certain mode de vie et donc une série d'activités.

3. LES PROFILS D'USAGERS

3.1. LES PERSONAS COMME OUTIL DE CARACTERISATION DES USAGERS

a. Définition

Dans le but de transcrire les données recueillies au cours de la précédente étude en informations exploitables pour la conception, nous avons décidé d'organiser ces données à l'aide de la méthode des personas. Les personas sont utilisés dans la démarche de conception centrée utilisateur en tant que personnes fictives définies par le spécialiste en utilisabilité et/ou par le concepteur. Il s'agit d'archétypes d'utilisateurs possibles du système développé auxquels les concepteurs pourront se référer lors de la conception. Les personas permettent d'avoir une représentation personnifiée des utilisateurs cibles (Blomquist & Arvola, 2002). Cependant, la littérature ne donne pas une définition arrêtée des personas mais les définit selon trois points de vue différents illustrés dans le Tableau 9.

Références	Citations	Sous-domaine de référence
Les personas en tant que modèle d'utilisateur		
Cooper, 1999, p. 124	« Les personas ne sont pas des personnes réelles, mais ils les représentent au cours du processus de conception. Ils sont des archétypes hypothétiques d'utilisateurs réels . Bien qu'ils soient imaginaires, ils sont élaborés avec rigueur et précision. »	Conception centrée sur les objectifs
Rind, 2007	« [...] un persona est une représentation détaillée d'un exemple d'utilisateur . »	Conception centrée utilisateurs
Spool, 2007	« Les personas sont des modèles d'utilisateurs créés par l'équipe pour faciliter sa compréhension des buts, motivations et comportements des personnes qui utiliseront une interface. »	Conception centrée utilisateur
Les personas en tant qu'outil de communication		
Mulder, Yaar, 2007, p. 24	« Les personas rassemblent l'équipe autour d'une vision partagée de l'identité des utilisateurs pour lesquels ils conçoivent, et de ce qu'ils veulent ». »	Conception centrée utilisateur
Long, 2009, p. 1	« une méthode pour communiquer les besoins des utilisateurs et maintenir une attention constante sur l'utilisateur dans les efforts de conception collaborative [...] »	Conception centrée utilisateur
Les personas en tant qu'outils d'aide à la décision et à la prospective		
Goodwin, 2001	« Un persona est un archétype d'utilisateur que vous pouvez utiliser pour guider des décisions sur les caractéristiques du produit , la navigation, les interactions et même l'aspect visuel. »	Conception centrée sur les objectifs
Leggett, Bilda, 2008, p. 597	« Les personas s'appuient sur notre puissante capacité, à partir d'informations partielles sur des personnes, à construire des profils cohérents et les imaginer évoluer dans des cadres, des situations différentes , en rapport avec une certaine activité. »	Expérience utilisateur

Tableau 9 - Définition des personas (Bornet & Brangier, 2013)

Pour ce qui nous concerne, les personas sont une méthode de représentation des usagers d'un système quel qu'il soit ; ils nous permettent de transférer les données issues de la dimension empirique de la thèse vers la dimension technologique en proposant une représentation concrète et exploitable des futurs usagers. Ainsi les usagers types du système

« *habitat* » sont représentés sous une forme condensée et personnalisée, de manière à guider les concepteurs dans leurs décisions en matière de conception.

b. Création des personas

L'objectif étant de fournir des représentations des modes de vie et des activités quotidiennes des usagers types d'un logement, nous nous sommes basés sur les variables suivantes pour définir les personas :

- les variables relatives à l'identité des personas : le nom, l'âge, une photographie illustrative, le statut familial, la catégorie socio-professionnelle ou l'activité, le statut au sein du logement (locataire ou propriétaire), le milieu de vie (urbain ou rural). Elles nous permettent de rendre les personas crédibles et « *humains* ».
- les variables relatives à l'attitude et aux comportements des personas en termes de développement durable et plus précisément de consommation énergétique : le niveau de conscience écologique, le type d'actions écologiques ou visant à réduire les consommations énergétiques mises en œuvre. Ces informations nous permettent d'estimer le niveau de sensibilité, de motivation ou d'implication des usagers face aux problématiques de la consommation énergétique. Elles donnent des informations sur le contexte, l'environnement dans lequel l'utilisateur va interagir avec le système.
- les variables relatives à la relation personas/système en termes de taux d'occupation, d'activités menées au sein du logement, du niveau d'implication financière, permettent de replacer le système dans une perspective globale en apportant des éléments sur la nature et la fréquence des interactions par exemple.

L'analyse des premières interviews réalisées nous a permis de mettre en évidence deux profils d'utilisateurs majeurs dont la différenciation se fait en fonction de l'âge et du statut (locataire/propriétaire). Nous avons donc :

- une population plutôt jeune (âgée de 22 à 40 ans), composée en majorité d'étudiants, locataires d'appartements ;
- une population plus âgée (40 ans et plus), composée de personnes en activité ou retraitées qui vivent généralement dans une maison.

En nous basant sur ces deux profils d'utilisateurs, nous définissons deux catégories primaires d'utilisateurs. En étudiant l'influence des différentes variables significatives, il apparaît que l'âge, la situation relative au logement (locataire/propriétaire), la situation professionnelle, les niveaux de conscience et d'action écologique sont fortement liés aux différentes déclarations relatives aux activités menées au sein de l'habitat.

En focalisant notre attention sur ces variables, nous allons tenter de préciser davantage les deux catégories identifiées. Parmi la population la plus jeune, 46 % sont étudiants et les 54% restants sont salariés. La mise en corrélation des différentes variables ne permet pas de différencier précisément les étudiants des salariés ; en revanche, l'implication de la variable de situation (locataire ou propriétaire) permet de préciser ces profils.

Nous constatons alors que les propriétaires ont davantage à investir dans des systèmes permettant une meilleure maîtrise des consommations énergétiques. Ainsi, 87.5% des

propriétaires en activité déclarent être équipés d'un chauffage à thermostat programmable, et la moyenne du niveau d'actions écologiques déclarées est de 3 contre 2.3 pour les personnes correspondant au profil des étudiants locataires.

Ces premières constatations nous amènent donc à scinder le profil de la population la plus jeune en deux catégories différentes : celle correspondant aux étudiants, généralement locataires de leurs appartements, et celles des propriétaires qui investissent dans des systèmes permettant de faire des économies financières et d'énergie.

En ce qui concerne la population plus âgée, une corrélation forte est exprimée entre l'âge, le statut professionnel et l'utilisation des médias. En effet, les personnes les plus âgées interviewées constituant le panel des retraités déclarent n'utiliser les médias que parfois dans la journée, contrairement aux personnes encore en activité appartenant à ce profil. 60% d'entre elles déclarent les utiliser fréquemment.

Une autre différenciation majeure est visible sur les actions faites sur le système de chauffage : les personnes retraitées (les plus âgées), déclarent avoir des actions fréquentes sur le chauffage, contrairement à 80% des personnes toujours en activité qui n'ont jamais d'actions sur le chauffage. Cette différenciation peut s'expliquer par le mode de chauffage dont disposent les personnes retraitées, mais aussi par un taux de présence au domicile plus élevé, un nombre réduit d'activités, etc.

Enfin, nous constatons que 80% des personnes encore en activité appartenant à ce profil d'usagers déclarent ne jamais oublier d'éteindre les lumières quand elles quittent le domicile ou couper le chauffage pendant une absence plus longue contrairement aux personnes les plus âgées (constituant le panel des retraités), pour qui les oublis sont déclarés plus fréquents (parfois : 50% et fréquemment : 50%).

Cette seconde analyse nous amène donc à différencier la catégorie des retraités de celles des personnes âgées de plus de 40 ans encore en activité.

Nous définissons ainsi quatre personas⁷ représentant les profils d'usagers obtenus à la suite des études menées. L'objectif n'est pas de définir autant de personas qu'il y a d'usagers potentiels d'un système, mais d'identifier les plus représentatifs de manière à orienter le processus de conception et permettre au concepteur de prendre en compte les usages en immergeant ces personas dans le futur système.

⁷ L'exhaustivité n'est pas l'objectif de ces personas ; l'idée ici est de fournir aux concepteurs des moyens de projection de l'usage du système qu'ils conçoivent.

Les personas créés correspondent aux profils d'usagers établis suite aux études et observations menées. On obtient donc les quatre profils présentés Figure 31 corrélés à l'évolution de l'âge et de la situation familiale.

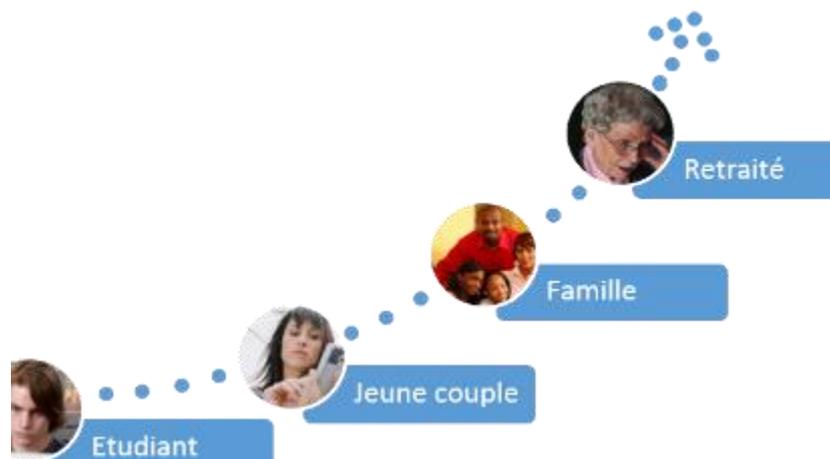


Figure 31 - Evolution des personas déterminés

c. Présentation des personas

L'ensemble des personas créés est présenté ci-dessous selon le schéma suivant :

- une description du profil ;
- l'illustration correspondante au persona présenté.

Remarque : Pour des questions de lisibilité, chaque persona est présenté sur une page différente.

Le profil « Etudiant » (Figure 32)

Ce profil caractérise les personnes effectuant des études (après le lycée), dans une ville différente de celle où vivent leurs parents et qui doivent donc louer un appartement. Celui-ci est en général situé en milieu urbain pour faciliter la vie quotidienne.

Les étudiants sont en général locataires et leurs parents prennent en charge le loyer et les charges ou du moins y participent.

Les étudiants sont surtout présents au domicile le soir et les weekends et ont en général une utilisation assez élevée des appareils multimédias. Leur conscience écologique est assez faible car ils disent ne pas disposer d'une très grande marge de manœuvre dans leur logement.

Ce profil est adaptable aussi aux jeunes salariés qui continuent d'avoir les mêmes habitudes dans les premières années suivant la fin de leurs études.



Figure 32 - Persona correspondant au profil « Etudiant »

Le profil « Jeune couple » (Figure 33)

Ce profil caractérise les personnes :

- qui sont dans la vie active depuis quelques années ;
- qui accèdent à la propriété ;
- qui veulent avoir ou ont leur premier enfant.

Ils sont généralement très sensibles à la réduction des consommations énergétiques surtout si elles leurs permettent de faire des économies, mais les moyens à mettre en œuvre ne doivent pas être trop coûteux.

Ces foyers sont en général occupés par de nombreux appareils multimédias (TV, ordinateur, ordinateur portables, tablettes tactiles, smartphones, etc.) qui sont utilisés à la fois par les parents et les enfants. Le domicile est surtout occupé le soir et les weekends.



Figure 33 - Persona correspondant au profil "Jeune couple"

Le profil « Famille » (Figure 34)

Par rapport au profil « *jeune couple* », les personnes appartenant au profil « *famille* » habitent des logements plus spacieux dans des zones souvent péri-urbaines ou rurales. Les habitats sont souvent équipés de systèmes visant à réduire les consommations énergétiques et donc permettant à la famille de faire des économies.

Les médias sont très présents dans ces habitats et leur utilisation augmente en fonction du nombre de personnes y vivant. Les parents accordent en général davantage d'attention aux activités permettant de réduire les consommations énergétiques que les enfants.



Arnaud Monceau
Gérant de société

Informations personnelles
Age : 46 ans
Statut : Marié – 3 enfants

« Je passe mon temps à éteindre les lumières laissées allumées... »

A propos...
Arnaud vit avec sa femme et ses enfants dans une maison en zone péri-urbaine. Ils ont récemment fait installer des panneaux solaires pour tenter de faire des économies. Sa femme est associée dans la société, gère la comptabilité et travaille à domicile, la maison est donc souvent occupée.

Son logement
Situation : propriétaire
Location : péri-urbaine
Chauffage : fuel / thermostat programmable

Face au développement durable...
Conscience écologique : 
Actions écologiques : 

Ses activités
Utilisation du chauffage : le thermostat est programmé à 19° et la maison dispose d'un bon ensoleillement. Il est descendu à 17° lors des départs en vacances (>5jours). Si nécessaire, nous allumons la cheminée.
Aération : tous les matins, surtout dans les chambres.
Utilisation des appareils multimédias : Travail sur l'ordinateur (s'éteint tout seul quand inutilisé), la TV est regardée le soir et les enfants utilisent leurs ordinateurs portables en parallèle.

Figure 34 - Persona correspondant au profil "Famille"

Le profil « Retraité » (Figure 35)

Ce profil concerne les personnes d'un certain âge qui ne travaillent plus depuis quelques années et qui ont été habituées à contrôler leurs consommations. Les activités au sein de leur domicile sont limitées et ils sont en général équipés d'un téléviseur et parfois d'un ordinateur.

L'attention est surtout portée sur un confort de température au sein du domicile.



Figure 35 - Persona correspondant au profil "Retraité"

4. DISCUSSION

Le couplage des méthodes d'analyse de l'activité, à savoir les entretiens individuels et l'observation en situation réelle, nous a permis d'avoir une vision plus détaillée de l'ensemble des activités menées au sein des habitats et de leur ordonnancement.

Le recours à une approche basée sur l'utilisation de scénarios (Guibourdenche, Vacherand-Revel, et al., 2015) ou de patterns tels que ceux réalisés dans les travaux de Hughes, O'Brien, Rodden, Rouncefield, et Viller (2000) pour représenter les données issues de cette première étude permettrait, en complément des personas, de conserver l'aspect dynamique de l'analyse des activités en situation. En effet, Hughes et al. (2000) proposent de définir des « *patterns of home life* » pour, non seulement décrire des activités, mais aussi les endroits où elles se produisent, la manière dont elles sont socialement organisées et comment les technologies sont impliquées dans ces activités.

Dans notre cas, la représentation de ces données sous forme de personas est un moyen de les traduire et de les transmettre sous forme de données exploitables par les concepteurs, en leur apportant une vision des caractéristiques des usagers et de leurs profils. Les personas sont donc une première étape dans la caractérisation de la situation d'interaction des usagers avec

leur environnement ; celle-ci doit être complétée par la mise en évidence des critères qui permettent de caractériser l'environnement. Le chapitre suivant explique notre démarche pour répondre à ce dernier point.

CHAPITRE 3. CARACTERISATION DE L'INTERACTION USAGER/ HABITAT

Après avoir défini les profils d'utilisateurs susceptibles d'interagir avec un logement et ses équipements visant à réduire les consommations énergétiques, nous avons cherché à caractériser cette interaction. Ce chapitre présente la démarche que nous avons élaborée dans le but de déterminer les différents critères caractérisant l'interaction d'un utilisateur avec son habitat et leur impact sur celle-ci.

Une étude a été menée dans le but de modéliser l'interaction entre l'utilisateur et l'habitat ; en se basant sur cette caractérisation et sur la littérature, nous avons pu mettre en évidence les critères influençant cette interaction.

1. DETERMINATION DES FACTEURS INFLUENÇANT L'INTERACTION USAGER/HABITAT

En nous basant sur la littérature concernant les facteurs d'influence des comportements (Hwang et al., 2000 ; Kollmuss & Agyeman, 2010 ; Zélem, 2002), la définition d'une situation d'activité (Fréjus & Maxant, 2007 ; Salembier et al., 2009) et sur les données recueillies au cours de la phase d'analyse des activités des utilisateurs, nous avons émis l'hypothèse que les critères présentés par la suite avaient un impact non négligeable sur l'interaction utilisateur/habitat. Cette liste a été déterminée de façon empirique et est donc restreinte aux critères qui ont pu être mis en évidence à la suite de notre enquête ; on pourrait notamment ajouter des critères sociaux, environnementaux tels que le bien être des proches, le niveau de conscience écologique, etc... ce qui nécessiterait de mener une étude à plus large échelle sur les modes de vie des individus.

- les critères liés à l'individu :
 - le **coût financier** : estimation relative de l'effort financier à fournir dans une situation donnée ; il s'agit d'un effort subjectif qui dépend des ressources de la personne et de sa perception du coût ;
 - le **confort** : instantané, lié à des sensations "sur le moment". Ce critère s'inspire de la notion de confort telle qu'elle est utilisée dans les réglementations thermiques. Il peut être mesuré en termes de température, de niveau sonore ou encore de qualité de l'air (Suard, 2011) ;
 - les **habitudes de vie** : ensemble des comportements fréquents et réguliers prenant place dans l'habitat ; ceux-ci se réfèrent aux actions effectuées à un faible niveau de conscience, et fortement ancrées (Stern, 2000 ; Triandis, 1977 ; Bamberg & Schmidt, 2003) ;
 - l'**aise** : ce critère se rapporte au bien-être de la personne, il fait donc référence à une satisfaction plus globale, liée à des propriétés plutôt constantes (aménagement, esthétique, espace, environnement visuel), il est subjectif et donc difficilement mesurable de manière quantitative ;
 - l'**investissement personnel** : temps, efforts nécessaires à l'apprentissage ou l'utilisation d'un système.

- les critères liés au contexte :
 - l'**adaptabilité** : ce critère concerne davantage l'interface du système et sa capacité à être modifiée en fonction des préférences, spécificité etc. de l'utilisateur ;
 - la **compréhension de la fonction** : ce critère est directement lié au fonctionnement interne du système, qui repose davantage sur des lois physiques, des mécanismes, etc. Nous cherchons donc ici à évaluer la capacité du système à indiquer son fonctionnement à l'usager.

Si nous prenons l'exemple d'un logement équipé d'un système de ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux :

- le critère d'adaptabilité concerne l'interface de la télécommande du système ;
- le critère de compréhension concerne le fonctionnement même du double flux, à savoir l'extraction de l'air neuf à l'extérieur, le filtrage, le réchauffement à l'aide d'un échangeur thermique, l'insufflation, etc.

Ces critères, inhérents à l'individu ou à l'environnement permettent de qualifier la situation d'interaction usager/habitat. Ceux-ci viennent influencer les activités d'un usager dans son habitat et donc l'interaction avec ce système « *Habitat* ». Cette interaction évolue en fonction de la motivation de l'usager et de son apprentissage de l'habitat dans lequel il évolue. La Figure 36 illustre cette interaction et son évolution.

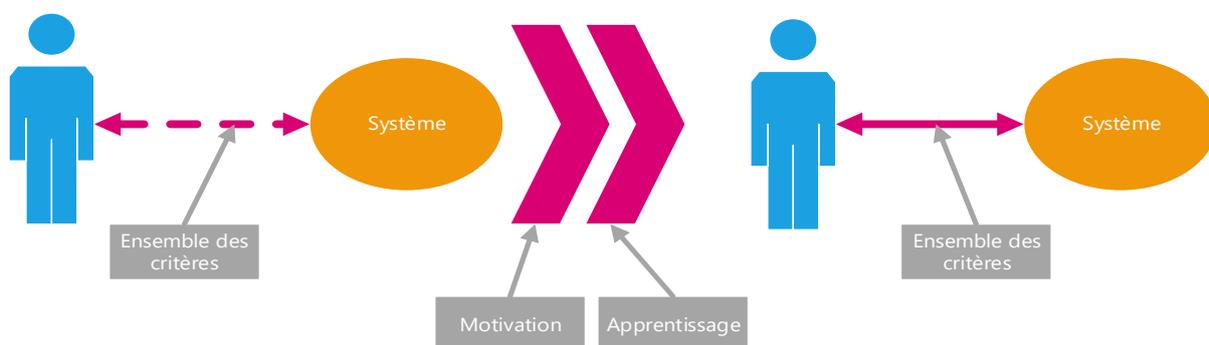


Figure 36 - Modèle d'évolution de l'interaction usager/habitat

1.1. DETERMINATION DU NIVEAU D'IMPACT DES CRITERES

Pour déterminer l'impact de chaque critère dans la mise en place d'une activité au sein de l'habitat, plusieurs options sont possibles.

La première est d'établir une classification des critères précédemment présentés à l'aide d'un questionnaire. Il peut être demandé aux participants de donner une importance à chacun de ces critères et une classification peut alors être établie grâce à une analyse statistique des données.

Cependant, un tel questionnaire, utilisé seul, nous permet d'élaborer une classification décontextualisée et ne nous apporte pas d'éléments qualitatifs pour justifier ces résultats.

Une seconde alternative est de recourir à un expert des pratiques et des modes de vie des usagers au sein des habitats, ou de manière générale à un expert du facteur humain dans le domaine de la construction durable. Néanmoins, l'existence d'une telle expertise peut être mise en doute, et les pratiques des usagers au sein de leur habitat sont très dépendantes d'un ensemble de variables qui ne sont pas fixées (implication, culture, moyens, etc.).

La première phase d'analyse nous a permis de mettre en évidence les pratiques des usagers au sein de leur habitat et ainsi de déterminer des profils d'usagers. A partir de ces usagers-types, nous avons pu extraire des critères d'impact dépendant de la situation déclarée et/ou observée. Afin de déterminer le poids de chaque critère, nous proposons de recréer des situations de la vie quotidienne impliquant plusieurs critères, et de déterminer leurs niveaux d'importance respectifs par rapport à la réaction des usagers dans les situations données. Notre approche se base donc sur la simulation de situations de vie quotidiennes, dans lesquels les usagers se projettent selon des scénarios préétablis (Daniellou, 2007 ; Garrigou et al., 2001). Les actions alors menées par les usagers dans une telle situation sont recueillies et analysées.

Dans un scénario donné, le poids de chaque critère dépend très certainement d'un certain nombre de paramètres complexes. Par exemple, le poids associé au coût financier dépend forcément de l'importance de celui-ci, des parties fixes et récurrentes et de la durée d'un éventuel retour sur investissement. De même, le poids associé au critère de confort dépend de l'importance d'une éventuelle nuisance lumineuse, sonore ou olfactive, qui peut être liée à l'environnement immédiat de la maison et qui n'est donc pas généralisable. Nous faisons néanmoins l'hypothèse forte qu'il est possible de définir des scénarios dans lesquels deux ou trois critères sont importants, mais aucun n'est significativement avantage par rapport à un autre, de sorte que le choix ou la réaction de l'utilisateur dépendent essentiellement du poids intrinsèque qu'il attribue au critère, indépendamment de la situation.

a. Méthode : mise en situation recréée

Détermination des scénarios

Nous définissons ainsi six scénarios différents. Pour chacun d'entre eux, les participants ont pour consigne de déterminer quelle solution serait la plus proche de la réaction qu'ils auraient eu dans la situation donnée.

Scénario 1

« Vous vous apprêtez à vous absenter de votre logement pour plusieurs semaines. Afin de diminuer le montant de votre facture, vous devez programmer votre thermostat. Vous savez qu'un tel réglage va vous prendre du temps et va nécessiter que vous lisiez le manuel d'utilisation (si vous vous souvenez de l'endroit où vous l'avez laissé !) »

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- 1- Vous prenez le temps de régler le thermostat*
- 2- Ce n'est pas pour le peu d'économie que vous ferez que vous allez perdre du temps avec ce système*

Critères impliqués : coût financier & investissement personnel.

Scénario 2

« Vous venez d'emménager dans un nouveau logement, dont les systèmes de ventilation sont insuffisants pour maintenir la qualité de l'air ambiant. Afin de préserver tout de même la qualité de l'air et ainsi de votre milieu de vie, il vous est possible de changer votre façon de cuisiner. »

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- 1- Vous tâchez d'adapter votre façon de cuisiner autant que possible même si cela nécessite de changer vos habitudes
- 2- Vous choisissez d'aérer vous-même votre logement pour renouveler l'air ambiant car les odeurs de cuisines vous dérangent
- 3- Vous investissez dans un système de ventilation plus adapté

Critères directement impliqués : adaptabilité, habitudes de vie & coût financier.

Scénario 3

« Vous devez repeindre vos cloisons. Il vous est conseillé d'utiliser des couleurs claires afin de profiter d'une meilleure diffusion des éclairages extérieurs tout en réduisant le besoin d'avoir recours à un éclairage intérieur. Cependant, cela aurait pour effet de dégrader l'esthétique de votre logement. »

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- 1- Vous choisissez d'utiliser les couleurs qui vous plaisent, même s'il vous faut rajouter un éclairage artificiel pour améliorer la luminosité de la pièce
- 2- Vous choisissez d'utiliser des couleurs claires car vous pensez pouvoir faire des économies sur le long terme

Critères directement impliqués : aise & coût financier.

Scénario 4

« Votre logement va accueillir un habitant adulte supplémentaire. Vous avez la possibilité de modifier l'aménagement actuel de votre logement afin de le rendre plus agréable à vivre avec ce nouvel habitant, par exemple en réhabilitant la pièce qui vous sert de bureau en chambre. Cependant cet aménagement nécessiterait un important investissement personnel (en coût financier et/ou en temps) et la modification de vos habitudes antérieures. »

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- 1- Vous réaménagez votre habitat à partir des équipements qui s'y trouvaient déjà, quitte à en profiter un peu moins
- 2- Vous achetez des équipements supplémentaires ou de remplacement (un nouveau canapé convertible par exemple) ; votre espace de travail sera quelque peu modifié voire déplacé.

Critères directement impliqués : aise, habitudes de vie & coût financier.

Scénario 5

« Vous rentrez chez vous et décidez de prendre une douche quand vous constatez que l'humidité commence à endommager les murs. Vous avez bien un système de ventilation que vous pouvez déclencher par un interrupteur et qui peut évacuer l'air humide vers l'extérieur, mais il a tendance à rafraîchir la salle de bain. »

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- 1- Vous déclenchez la ventilation pendant votre douche et après celle-ci
- 2- Vous décidez de la déclencher une fois votre toilette faite et dès que vous n'êtes pas dans la pièce, si vous y pensez

Critères directement impliqués : aise & confort.

Scénario 6

« Vous visitez un nouveau logement car vous déménagez. Lors d'une visite, on vous conseille d'équiper ce logement avec des systèmes complexes optionnels, dont vous ne comprenez pas spécialement le fonctionnement, mais qui sont censés vous faire économiser de l'argent. »

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- 1- Vous acceptez ces systèmes et constaterez leur efficacité à l'usage
- 2- Vous ne prenez pas le risque de mal exploiter ces systèmes du fait de votre méconnaissance de leur mécanisme, et refusez cette option

Critères directement impliqués : compréhension de la fonction & coût financier.

b. Classification des critères

Pour évaluer l'importance de chaque critère dans les situations données, nous utilisons un questionnaire se basant sur des échelles de Likert (Oppenheim, 1992) qui nous permettent de mesurer les attitudes et comportements des sujets. Pour forcer le choix des sujets, nous proposons des échelles de quatre modalités (Figure 37), allant de « sans importance » à « très important ».

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figure 37 - Echelle de notation des critères

1.2. METHODE DE PASSATION

a. Justification de l'utilisation d'un questionnaire en ligne

Notre cible vise un public adulte avec pour seule contrainte de disposer d'un logement. La méthode de diffusion du questionnaire la plus adéquate nous semble donc être le web grâce notamment aux différentes listes de diffusion. Cette méthode nous permet de répondre à nos objectifs en termes de nombre de sujets. Même si les publics visés par une même liste peuvent avoir des profils peu divergents, et donc biaiser l'étude, ce moyen de diffusion restait malgré tout le plus pertinent aux vu de nos objectifs et du temps imparti.

Le questionnaire est mis en place à l'aide de la plateforme Sphinx et est accessible durant une période de deux mois. La durée de passation est de trente minutes environ.

b. Description du panel de participants

Nous avons obtenu 207 réponses. Sur l'ensemble des participants, 82 sont propriétaires de leur logement (40%) et 125 sont locataires (60%), 75 personnes vivent en appartement (37%) et 132 en maison individuelle (63%).

La majorité des propriétaires qui ont répondu au questionnaire sont propriétaires d'une maison (83%), et les locataires qui ont répondu sont, en général, locataires de biens allant du studio au T3 (85%).

Au vu de la répartition des personnes ayant participé, il faudra rester vigilant quant aux conclusions extraites de l'analyse.

1.3. METHODE D'ANALYSE

A la suite de ce questionnaire, nous obtenons un tableau multidimensionnel regroupant les valeurs des 50 variables pour les 207 sujets ayant répondu au questionnaire.

L'objectif étant de dégager de cette analyse une classification commune des critères en fonction de la typologie des usagers, nous nous sommes basés sur une méthode d'analyse factorielle : l'analyse des correspondances multiples (ACM).

a. L'ACM

Ce type d'analyse factorielle est utilisé lorsqu'une population est étudiée à partir de plusieurs variables qualitatives, ce qui est notre cas ici. Cette méthode nous permet d'analyser simultanément plus de deux variables dans le but de mettre en évidence des regroupements significatifs de variables.

A partir du tableau de données obtenu à la suite du questionnaire, l'ACM permet d'examiner l'influence de plusieurs variables entre elles (à travers des tests du Chi2). Les regroupements significatifs de variables mis en évidence vont être illustrés à travers la construction d'axes. Chaque axe va représenter un pourcentage de la variance totale.

Le fonctionnement de l'ACM peut facilement être apparenté à la photographie d'un objet ; lorsqu'on veut prendre en photo un objet quelconque de manière à pouvoir le représenter dans son intégralité, nous devons le prendre sous différents angles, ce qui équivaut à la construction des axes de l'ACM pour la mise en évidence des variables significatives.

Par la suite, si nous voulons présenter cet objet sans réutiliser l'ensemble des photographies, nous allons choisir celles qui permettent de représenter la plus grande partie de l'objet. C'est exactement ce que fait l'ACM en attribuant un pourcentage aux différents axes, elle nous permet de déterminer le ou les axes qui expliquent la plus grande partie de nos données.

b. Application à notre cas d'étude

Notre analyse a été menée sur les variables suivantes qui sont de deux types :

Les variables d'identification :

- de l'occupant : la situation actuelle (locataire ou propriétaire), l'implication financière (responsable ou non du paiement des charges) et la durée d'occupation du logement (plus ou moins de 9 mois).
- du logement : le type d'habitat (appartement ou maison), sa taille (du studio au T4 et +), sa localisation (urbaine ou rurale) et son niveau d'équipement (sur une échelle de 1 à 5) lié aux systèmes permettant de réduire les consommations énergétiques.

Les variables concernant chacun des scénarios étudiés⁸ : le niveau d'importance donné à chaque critère allant de « *sans importance* » à « *très important* ».

⁸ Les données concernant le scénario 5 n'ont pas pu être étudiées car leur format n'était pas équivalent aux autres formats de données.

Les résultats obtenus par l'ACM à partir de notre tableau de données montrent que les trois premiers axes permettent d'expliquer 65% de la variance totale.

	F1	F2	F3
<i>Valeur propre</i>	0,215	0,175	0,111
<i>Inertie (%)</i>	8,136	6,603	4,183
<i>% cumulé</i>	8,136	14,739	18,923
<i>Inertie ajustée</i>	0,039	0,025	0,008
<i>Inertie ajustée (%)</i>	35,629	22,315	7,608
<i>% cumulé</i>	35,629	57,944	65,552

Tableau 10 - Valeurs propres et pourcentages d'inertie

Le premier axe « F1 » explique 36% des données obtenues, en y ajoutant les variables significatives permettant de construire le second axe, on peut alors représenter 58% des données (Figure 38). Enfin la combinaison des trois axes nous permet de représenter plus de 64% des données obtenues à la suite du questionnaire.

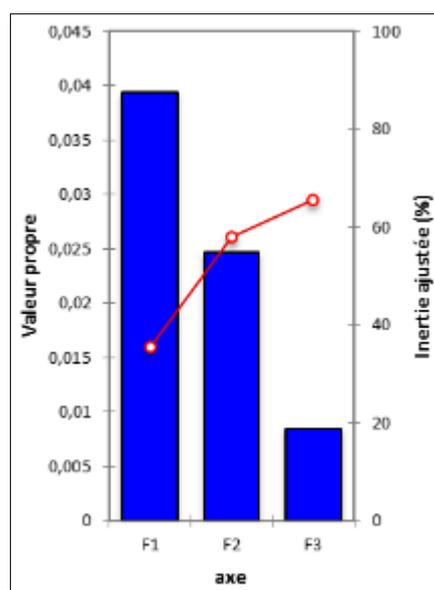


Figure 38 - Pourcentage de représentation des axes

Le Tableau 11 montre quelles sont les variables qui permettent de construire de façon significative ces trois premiers axes et donc les regroupements de ces variables significatives, axe par axe :

Variables		Combinaisons			
		Axe 1	Axe 2	Axe 3	
<i>Occupant</i>	<i>Situation actuelle</i>	<i>Locataire (Loc)</i>	X		X
		<i>Propriétaire (Prop)</i>	X		X
	<i>Implication financière</i>	<i>Un tiers (Charges_tiers)</i>			X
		<i>Personnelle (Charges_perso)</i>			X
	<i>Ancienneté</i>	<i>Moins de 9 mois (moins9)</i>			X
		<i>Plus de 9 mois (plus9)</i>	X		X
<i>Logement</i>	<i>Type</i>	<i>Appartement (Apt)</i>			X
		<i>Maison</i>			X
	<i>Taille</i>	<i>Studio</i>	X		
		<i>T2</i>			X
		<i>T4 +</i>			X
	<i>Localisation</i>	<i>Rurale</i>			X
		<i>Urbaine</i>			X
	<i>Niveau d'équipement</i>	<i>1 sur 5 (Eq1)</i>			X
<i>Ne sait pas (Eq_NSP)</i>		X		X	
<i>Scénario 1</i>	<i>Coût</i>		X	X	
	<i>Autres critères</i>	X	X	X	
<i>Scénario 2</i>	<i>Tous les critères</i>	X	X	X	
<i>Scénario 3</i>	<i>Coût</i>	X			
	<i>Autres critères</i>	X	X	X	
<i>Scénario 4</i>	<i>Tous les critères</i>	X	X	X	
<i>Scénario 6</i>	<i>Tous les critères</i>	X	X	X	

Tableau 11 - Répartition des variables significatives

Les variables significatives sont donc les suivantes :

- l'ensemble des variables permettant d'identifier l'occupant ;
- parmi les variables permettant d'identifier la maison, seules certaines valeurs des variables liées à la taille et au niveau d'équipement ne sont pas significatives (taille : T1 et T3 ne sont pas significatifs, niveau d'équipement : les valeurs allant de 2 à 5) ;
- l'ensemble des variables associées aux critères pour chacun des scénarios.

De manière à pouvoir analyser et représenter ces variables graphiquement, nous les avons codées (Tableau 12). Les variables liées à l'occupant et au logement ont donc été renommées en utilisant les codes présentés dans le tableau précédent (noms entre parenthèses). Pour les autres variables, le codage suivant a été utilisé :

	Nom	Code
<i>Critère</i>	Coût financier	Coût
	Habitudes de vie	Hab
	Confort	Confort
	Adaptabilité	Adap
	Aise	Aise
	Compréhension de la fonction	Comp
	Investissement personnel	Inv
<i>Niveau d'importance</i>	Sans importance	SI
	Peu important	PI
	Assez important	AI
	Très important	VI

Tableau 12 - Codage des variables

2. RESULTATS

2.1. MISE EN EVIDENCE DES PROFILS D'USAGERS

Pour chaque scénario, l'ensemble des variables significatives ont été représentées à l'aide de nuages de points de façon à pouvoir mettre en évidence les profils d'utilisateurs identifiés et leurs tendances en termes de niveaux d'importance des différents critères.

Ainsi pour chaque scénario nous obtenons les trois représentations suivantes :

- la représentation des variables significatives selon les deux premiers axes (axe 1 et axe 2) ;
- la représentation des variables significatives selon l'axe 1 et l'axe 3 ;
- la représentation des variables significatives selon les deux derniers axes (axe 2 et axe 3).

Nous ne présenterons dans cette partie que les graphiques qui nous permettent d'extraire des éléments pertinents pour l'analyse. L'ensemble des représentations peut être consulté en annexe.

L'analyse des résultats nous permet de mettre en évidence deux profils d'utilisateurs qui se distinguent sur les différentes représentations (Figure 39) :

- Le premier profil regroupe les locataires d'appartements situés en zone urbaine. Les logements sont plutôt des T2, et les locataires ne sont pas responsables du paiement des charges.
- Le second profil lui, concerne les propriétaires de maison qui sont plutôt situés en zone rurale. Les propriétaires sont, par définition, responsables du paiement des charges.

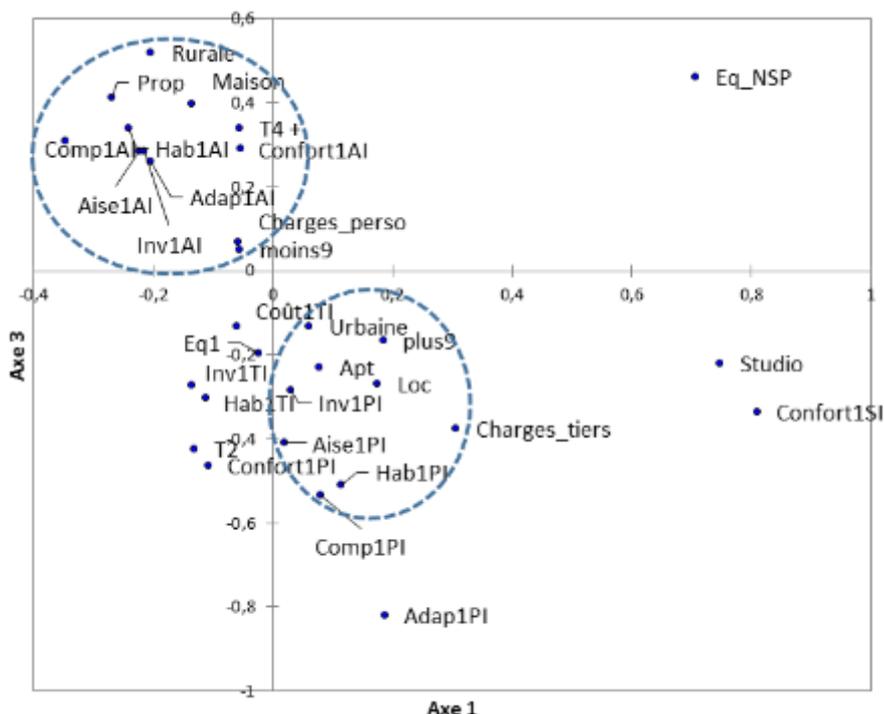


Figure 39 - Mise en évidence des profils d'utilisateurs

Aucun des sujets appartenant aux profils identifiés ne considère les critères « *sans importance* ».

On remarque à plusieurs reprises que les sujets correspondant au profil des propriétaires ont tendance à noter l'ensemble des critères de « *assez important* » à « *très important* ».

Malgré une certaine homogénéité dans les notations, on se rend compte que deux critères ne sont pas jugés de la même manière que les autres, à savoir le coût et la compréhension de la fonction du système. A plusieurs reprises, la compréhension de la fonction semble être prédominante et le coût est jugé peu important lorsque l'aise est jugée comme très importante.

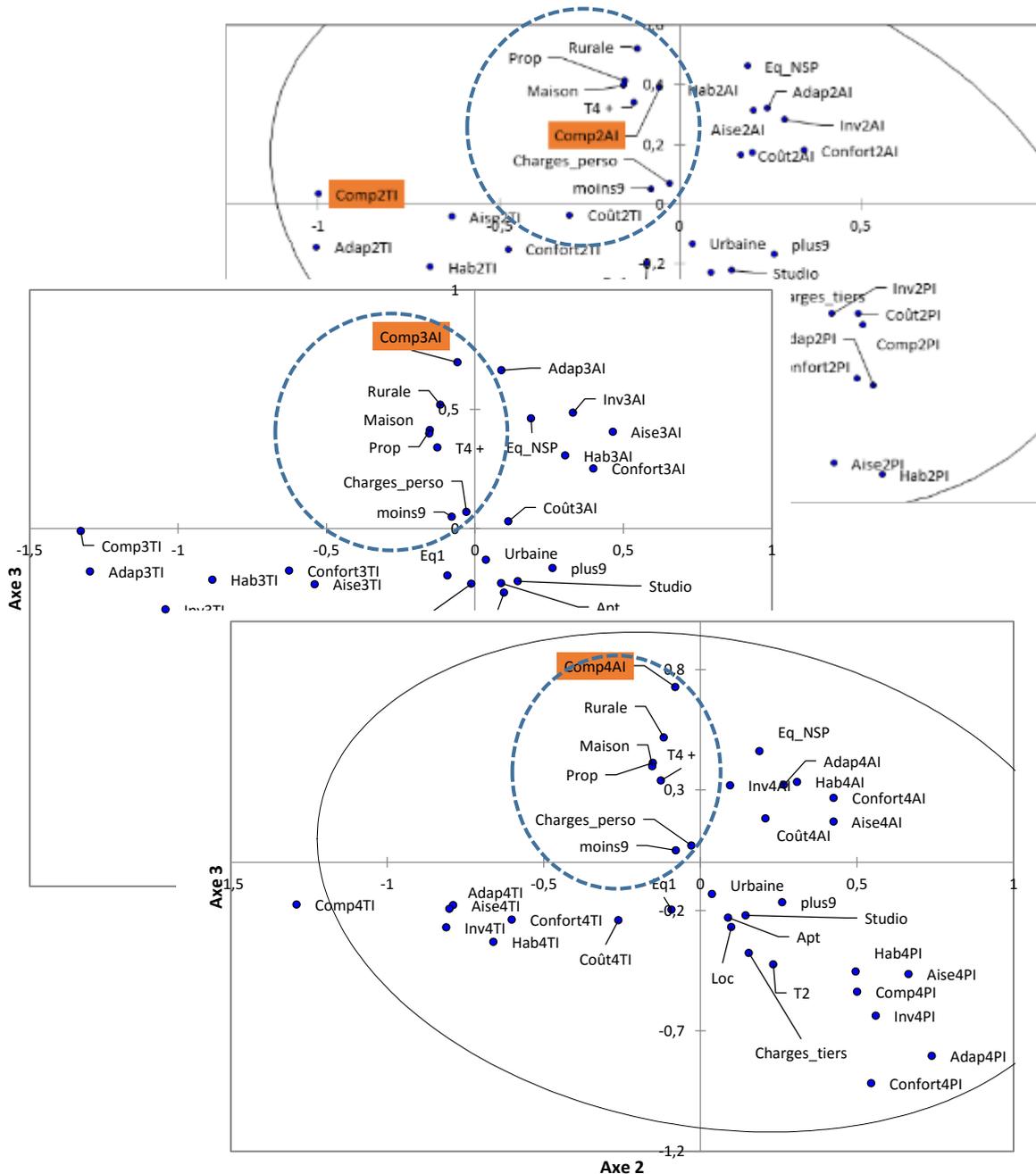


Figure 40 - Mise en évidence du critère "Compréhension de la fonction"

En ce qui concerne les locataires, les tendances sont à la considération des critères de « *peu important* » à « *assez important* ». Comme vu dans l'analyse du profil précédent, il apparaît très clairement que le critère du coût n'est pas jugé de la même manière que les autres (Figure 40).

Contrairement au constat effectué chez les sujets du profil précédent, ici le critère de compréhension du système ne se différencie pas des autres critères (Figure 41).

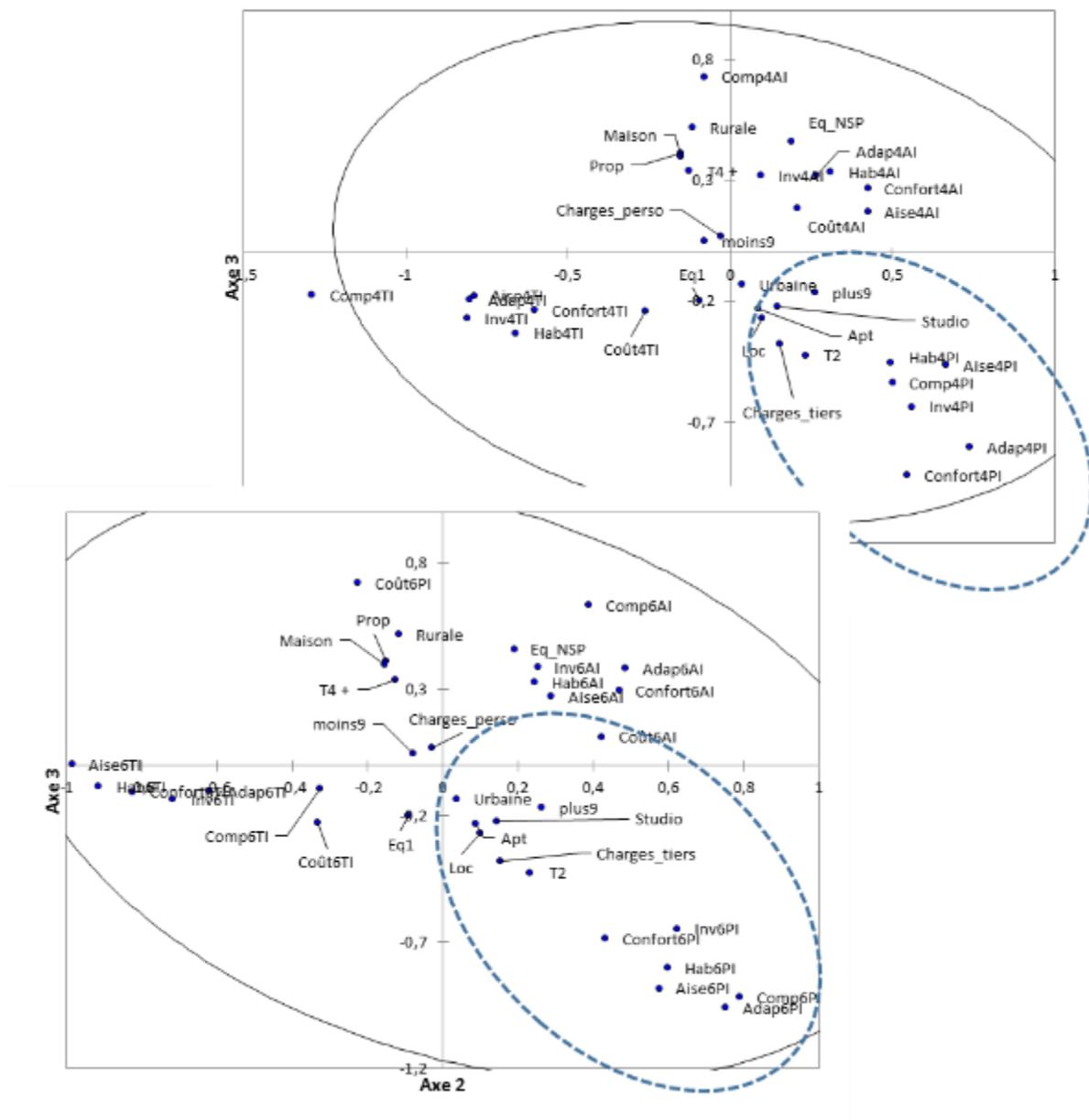


Figure 41 - Mise en évidence de la différenciation pour le critère "coût"

2.2. MISE EN EVIDENCE DU POIDS DES CRITERES

La première partie de l'analyse nous a permis de mettre en évidence des profils d'utilisateurs concordants avec les personas établis en première partie de nos travaux de recherche. De ces profils d'utilisateurs se sont dessinées des tendances très générales en termes de niveau d'importance des différents critères.

Pour tenter de préciser ces niveaux d'importance et ainsi extraire une classification des critères, nous avons décidé d'analyser les niveaux donnés aux différents critères pour chaque scénario. Nous avons émis l'hypothèse que si les classifications contextualisées convergeaient dans la même direction alors nous pourrions préciser une classification plus générique.

Pour établir ces classifications par scénarios, nous avons choisi de différencier les réponses obtenues en fonction des profils établis. Ainsi, nous avons séparé les réponses du profil « locataire d'appartement en milieu urbain » de celles du profil « propriétaire de maison en milieu rural ».

Etude selon le profil des locataires d'appartements en milieu rural⁹

Afin d'ordonner les critères impliqués dans les scénarios, nous avons utilisé les tables de contingence, présentant, pour chaque critère, les mentions les plus fréquentes ; et pour chaque mention, les critères les plus fréquents.

L'essentiel des conclusions issues de cette méthode concerne les extrêmes, c'est-à-dire les critères les moins et les plus importants. L'ensemble des tableaux obtenus est présenté en annexe.

Deux conclusions principales et concordantes avec les résultats observés dans l'étude des profils peuvent être faites. Le niveau d'importance accordé aux critères de coût et de compréhension se distingue aisément de celui apporté aux autres critères. En effet, le critère de coût se place majoritairement comme le critère auquel la mention « très important » est affectée par le plus grand nombre de sujets. C'est donc un critère important dans la plupart des cas proposés, du fait de la présence quasi-systématique d'une dimension financière dans les situations décrites. Les utilisateurs semblent donc plutôt attachés à faire des économies et éviter les dépenses trop importantes lorsque c'est possible, quitte à faire des compromis ou des « sacrifices » sur d'autres aspects.

De la même manière, le critère de compréhension est majoritairement noté comme « sans importance » et n'est réellement considéré que dans le scénario dans lequel il est directement impliqué. Il semblerait donc que ce critère ne devienne important pour la plupart des utilisateurs que dans les situations qui sont en prise directe avec cet aspect de la relation utilisateur/système : la majorité des utilisateurs appartenant à ce profil se soucie peu de comprendre les mécanismes des appareils à sa disposition du moment qu'ils fonctionnent. Cette compréhension devient importante lorsqu'elle est susceptible de modifier d'autres aspects de la situation (coût financier en particulier). Cette conclusion semble logique dans le sens où nous sommes ici en

⁹ Seuls les résultats relatifs à ce profil ont pu être analysés en utilisant la méthode décrite ; les effectifs théoriques liés aux réponses des sujets constituant l'autre profil étaient trop faibles.

présence d'usagers locataires de leur logement et qui n'ont donc, par conséquent, pas beaucoup de marge de manœuvre quant aux systèmes présents dans le logement.

Même si la méthode utilisée fournit des informations statistiquement fiables, elle ne permet pas, dans notre cas, d'apporter des conclusions bien distinctes quant à l'importance des critères les uns par rapport aux autres.

En ce qui concerne les autres critères, on constate une tendance à considérer les critères d'aise et de confort comme des critères plus importants que l'adaptabilité ou l'investissement personnel. On pourrait donc supposer que les usagers seraient prêts à s'investir dans le but d'améliorer leur confort au sein du logement.

Enfin, les habitudes de vie prennent une place non négligeable dans les relations usager/habitat, sans que cette place ne soit capitale.

3. VALIDATION DE L'EXHAUSTIVITE DES CRITERES

Pour s'assurer de l'exhaustivité des critères et vérifier que certains critères non proposés dans la liste n'ont pas une influence importante sur la mise en place d'une activité, nous avons inclus dans le questionnaire une série de mots parmi lesquels les usagers doivent sélectionner ceux qui leur semblent être les plus importants dans les situations données (Figure 42).

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ?

<input type="checkbox"/> énergie	<input type="checkbox"/> économie	<input type="checkbox"/> implication	<input type="checkbox"/> aménagement
<input type="checkbox"/> précaution	<input type="checkbox"/> difficulté	<input type="checkbox"/> amélioration	<input type="checkbox"/> personnaliser
<input type="checkbox"/> organisation	<input type="checkbox"/> apprentissage	<input type="checkbox"/> agréable	<input type="checkbox"/> avenir
<input type="checkbox"/> agacement	<input type="checkbox"/> durée	<input type="checkbox"/> hygiène	<input type="checkbox"/> stress

Figure 42 - Validation de l'exhaustivité des critères

Pour chaque scénario, nous avons mis en évidence les cinq mots qui avaient été les plus sélectionnés par les sujets ayant répondu au questionnaire. Nous obtenons une première série de résultats dont l'interprétation dépend du scénario auquel ils sont rattachés :

a. Scénario 1

Critère	Economie	Energie	Organisation	Durée	Difficulté
Pourcentage	83	64	21	20	20

Les résultats des notes et de la liste de mots sont cohérents avec ceux de la question du scénario : la problématique financière arrive en tête de liste dans ce cas-là. Cela semble indiquer que les usagers sont plutôt susceptibles de faire des efforts de bonne volonté si cela entraîne une économie.

b. Scénario 2

Critère	Hygiène	Agréable	Economie	Energie	Organisation
Pourcentage	57	53	42	27	26

La dimension financière a encore une place importante, et les mots évoquant le confort sont prépondérants. La problématique du scénario a bien été comprise par les sujets.

c. Scénario 3

Critère	Agréable	Personnaliser	Aménagement	Economie	Amélioration
Pourcentage	71	47	46	34	31

Le mot « *personnaliser* » ressort avec beaucoup d'importance, on peut supposer qu'il est ici associé à l'appropriation au sens affectif de son logement. En effet, dans ce scénario il est demandé de choisir entre un choix propre au plaisir de l'utilisateur, renvoyant à ce qu'il veut faire

de son logement, et un autre choix qui tient compte d'autres aspects comme le coût financier. Aucun critère n'est réellement associé à la notion d'appropriation parmi les sept utilisés dans le questionnaire.

d. Scénario 4

<i>Critère</i>	<i>Aménagement</i>	<i>Organisation</i>	<i>Agréable</i>	<i>Economie</i>	<i>Personnaliser</i>
<i>Pourcentage</i>	66	61	47	38	38

Le terme « *organisation* » a ici probablement été pris dans un sens synonyme d'aménagement, donc il n'est pas surprenant de le retrouver en tête des propositions au vu du scénario proposé. De la même manière, les termes « *agréable* », et « *économie* » peuvent renvoyer au confort et à l'aise d'une part, et au coût d'autre part.

On retrouve à nouveau le terme « *personnaliser* » : il s'agit ici de choisir entre modifier l'agencement de la pièce ou adapter son équipement à l'agencement déjà choisi, sachant que l'on accueille un nouvel arrivant. On parle donc tout simplement de se sentir chez soi.

e. Scénario 5

<i>Critère</i>	<i>Hygiène</i>	<i>Agréable</i>	<i>Précaution</i>	<i>Economie</i>	<i>Energie</i>
<i>Pourcentage</i>	61	43	31	23	21

L'aspect qui a pu être oublié est celui portant sur l'environnement, traduit ici par les termes de « *précaution* » et d'« *énergie* ». Le terme de précaution est susceptible d'englober beaucoup de choses (ne pas vouloir dégrader son logement, ne pas vouloir utiliser trop d'énergie à cause d'un système en marche, ne pas vouloir dépenser trop d'argent, etc.). Le terme d'énergie est un aspect qui n'est pas pris en compte dans les définitions actuelles de nos critères, et qui renvoie directement à la volonté de dépenser peu d'énergie lorsqu'on utilise un système de ventilation.

f. Scénario 6

<i>Critère</i>	<i>Economie</i>	<i>Apprentissage</i>	<i>Energie</i>	<i>Amélioration</i>	<i>Difficulté</i>
<i>Pourcentage</i>	57	42	39	33	29

Là encore, l'énergie apparaît être un aspect important aux yeux des usagers. On comprend que les termes « *apprentissage* » et « *difficulté* » se retrouvent car le scénario traite de systèmes complexes qu'il faut comprendre.

Nous avons regroupé l'ensemble de ces résultats dans le Tableau 13, qui indique :

- le pourcentage d'obtention de chacun de ces mots par rapport aux autres ;
- le nombre de scénarios pour lesquels ces mots ont fait partie des cinq termes les plus sélectionnés ;
- les classements relatifs à ces deux informations.

Mots	Pourcentage de sélection	Nombre de scénarios pour lesquels ces critères appartiennent au top 5	Classement en fonction du pourcentage	Classement par top 5
<i>Agréable</i>	16.8	4	2	2
<i>Amélioration</i>	5	2	8	8
<i>Aménagement</i>	8.8	2	5	6
<i>Apprentissage</i>	3.3	1	10	10
<i>Difficulté</i>	3.8	2	9	9
<i>Durée</i>	1.5	1	12	12
<i>Économie</i>	21.7	6	1	1
<i>Énergie</i>	11.8	4	3	3
<i>Hygiène</i>	9.2	2	4	5
<i>Organisation</i>	8.4	3	6	4
<i>Personnaliser</i>	6.6	2	7	7
<i>Précaution</i>	2.4	1	11	11

Tableau 13 - Classement des critères

Le calcul du pourcentage ne retient pour chaque mot que les scénarios où celui-ci est apparu dans le top cinq. Le classement par top 5 se fait en deux étapes :

- classement des mots en fonction du nombre de fois où ils apparaissent dans des tops 5, on établit ainsi un premier classement ;
- lorsque deux mots ont le même score, on les départage en fonction du classement par pourcentage que l'on a déjà établi.

Par exemple, « *agréable* » et « *énergie* » sont tous les deux classés deuxième (et ils sont les seuls en deuxième position), on regarde ensuite le classement par pourcentage qu'ont ces deux mots : « *agréable* » est deuxième, et « *énergie* » est troisième.

On les départage en respectant cet ordre.

Les deux premiers mots ressortant dans les deux classements sont « *économie* » et « *agréable* ». Ces mots sont déjà représentés dans les critères de « *coût financier* » et de « *confort* ».

Le troisième mot ressortant est « *énergie* ». Aucun des critères ne fait directement référence à ce terme, il devra donc être ajouté à l'ensemble des critères. De la même manière, le terme « *hygiène* » devra être inclus aux critères pouvant avoir un impact non négligeable sur l'interaction usager/logement.

Les termes « *organisation* », « *aménagement* », « *amélioration* », « *précaution* » et « *personnaliser* » peuvent être regroupés en un seul critère : l'appropriation de son habitat, qui pourrait être assimilé au critère « *aise* » déjà présent dans le modèle au prix d'une définition plus vaste du critère.

Enfin, les termes « *apprentissage* », « *durée* » et « *difficulté* » font quant à eux référence au critère « *adaptabilité* » de notre modèle.

4. DISCUSSION

Notre approche par simulation de situations d'interaction des usagers avec leur habitat nous a permis de valider les profils d'usagers établis lors de nos premières études ; en revanche, la détermination d'une classification générale des différents critères n'a pas pu être établie.

En effet, les classifications obtenues pour chaque scénario ne convergent pas vers une classification générale ce qui peut être expliqué notamment par l'influence de la situation, mais aussi des caractéristiques des usagers sur la réaction dans une situation donnée.

Pour tenter d'obtenir une classification de ces critères et converger vers une détermination du niveau d'impact de ces critères dans l'interaction usager/habitat, nous avons décidé de coupler les classifications des critères et les profils d'usagers. La démarche ainsi établie est présentée dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 4. DEFINITION & MODELISATION DU NIVEAU D’AFFORDANCE DE L’INTERACTION USAGER/HABITAT

1. COUPLAGE DES RESULTATS : PROFILS D’USAGERS & NIVEAU D’IMPACT DES CRITERES

L’analyse des données issues de l’enquête en ligne n’ayant pas permis d’extraire une classification générale des critères en fonction de leur niveau d’impact sur l’interaction usager/habitat, nous avons choisi de coupler ces résultats à ceux issus de l’étude visant à déterminer le niveau d’impact des critères à partir des profils d’usagers.

1.1. POPULATION VISEE

Pour chaque persona défini, nous avons identifié deux personnes minimum, qualifiées d’expertes et dont les caractéristiques sont les plus représentatives du persona auquel elles appartiennent.

Nous nous sommes basés sur l’hypothèse qu’en couplant les classifications établies par les experts à celles établies précédemment alors nous pourrions déterminer l’importance des critères relatifs aux différents personas définis. Le questionnaire initialement utilisé a été mis à jour en incluant les nouveaux critères déterminés et une classification générale indépendante des scénarios énoncés. Cette dernière nous permettrait alors de valider la concordance des poids affectés aux critères de manière contextualisée et décontextualisée. La nouvelle version du questionnaire est disponible en annexe.

1.2. CLASSIFICATION DES CRITERES

Nous avons analysé les réponses obtenues à la suite du questionnaire et en avons extrait les classifications suivantes représentées à l’aide de nuages de mots. La taille des mots est proportionnelle à l’importance donnée au critère.

a. Profil « étudiant »

En ce qui concerne les occupants dont le profil correspond au persona « *étudiant* » (Figure 43), les résultats convergent vers une considération du critère de coût comme le critère le plus important dans l'interaction avec le logement. Derrière ce critère, se placent ceux liés à l'investissement personnel et au confort. Beaucoup moins d'importance est accordée aux critères d'hygiène, d'aise ou de compréhension du système. Enfin les critères tels que l'énergie, les habitudes de vie ou encore l'adaptabilité du système sont jugés quasi sans importance.



Figure 43 - Nuage de mots : profil "étudiant"

b. Profil « Jeune couple »

Même si dans ce profil (Figure 44), comme dans le profil précédent, le critère considéré comme le plus important est le critère de coût, on constate une légère différence dans la classification des critères suivants. Les critères liés au bien-être général des occupants à savoir le confort, l'aise ou encore l'investissement personnel représentent un niveau d'importance nettement plus élevé que les critères davantage liés à l'environnement extérieur à la personne (compréhension des systèmes ou encore énergie).



Figure 44 - Nuage de mots : profil "jeune couple"

c. Profil « famille »

Contrairement aux deux profils précédents, les critères prédominants dans le profil « *Famille* » (Figure 45) sont le confort et la compréhension des équipements du logement. Moins d'importance est alors accordée au critère de coût, en revanche les problématiques liées à l'hygiène ainsi qu'à l'énergie sont davantage prises en considération. Enfin peu d'importance est accordée aux critères impliqués dans la notion de changement, d'évolution (habitudes de vie et investissement personnel). Enfin le critère lié à l'adaptabilité des équipements est jugé presque sans importance.



Figure 45 - Nuage de mots : profil "famille"

d. Profil « retraité »

On constate dans le profil « *Retraité* » (Figure 46), une certaine homogénéité dans le niveau d'importance accordé à plusieurs critères. En revanche ceux qui sont jugés comme les plus importants sont fortement corrélés avec les problématiques de santé (hygiène, confort ou encore aise). Par la suite, on retrouve les critères de coût, d'énergie et celui des habitudes de vie. Enfin ceux qui sont jugés comme les moins importants sont ceux relatifs aux équipements du logement à savoir la compréhension de la fonction, l'adaptabilité ou encore l'investissement.



Figure 46 - Nuage de mots : profil "retraité"

2. DETERMINATION DU NIVEAU D’AFFORDANCE DE L’INTERACTION USAGER/HABITAT

Notre démarche nous a permis de mettre en évidence des profils d'utilisateurs et de déterminer, pour chacun de ces profils le niveau d'impact des différents critères sur leur interaction avec leur habitat.

Il est possible de qualifier une situation d'affordante lorsque les individus y perçoivent l'ensemble des possibles, or la perception des possibilités offertes par l'environnement est dépendante du projet et des objectifs de l'utilisateur. En effet, selon Allaire (2006), les buts, les plans, les intérêts, les habitudes, les croyances ainsi que les expériences antérieures des individus vont influencer la façon dont ils perçoivent l'environnement.

La première partie de nos travaux nous a permis de mettre en évidence les critères qui, du point de vue des utilisateurs, viennent influencer l'interaction usager/habitat et par conséquent la perception des possibilités d'actions offertes par l'environnement.

Pour améliorer l'affordance d'une situation d'interaction usager/habitat, nous proposons de réduire l'impact négatif des critères précédemment déterminés sur cette interaction. Les pondérations des critères d'impact obtenues dans la première partie de nos travaux sont dépendantes des utilisateurs et indépendantes du système. Pour compléter la caractérisation de l'interaction usager/habitat, nous devons associer à la pondération des critères d'impact du point de vue de l'utilisateur, celle relative au système « *habitat* ».

La décision d'adopter un nouveau comportement ne peut être prise que s'il y a au moins une raison incitatrice et aucune raison inhibitrice. Or, il existe potentiellement un grand nombre de raisons qui peuvent conduire au refus du changement, en particulier le coût, les habitudes, la perte de confort, le manque de compréhension ou l'effort d'apprentissage (ces éléments constituent nos critères précédemment établis).

L'affordance peut alors être définie comme une force résultante où sont en présence des forces élémentaires positives et négatives. Ces forces « $f(s,c)$ » font référence au caractère incitatif ou inhibiteur du système évalué en fonction d'un critère particulier, « $f(s,c)$ » fait donc référence à l'intensité d'impact positif ou négatif du système sur les différents critères établis précédemment. Autrement dit, une force élémentaire associée à un critère peut être définie par deux termes multiplicatifs, le premier étant un coefficient dépendant du profil de l'utilisateur, et le second directement lié au système. Cette réflexion nous amène à proposer l'équation suivante pour calculer l'affordance d'une interaction usager/système.

$$A(u, s) = \sum_{c=1}^n W(u, c) \times f(s, c)$$

Cette formule n'est pas entièrement satisfaisante car la somme des coefficients peut être très importante pour un profil donné, et beaucoup plus faible pour un autre. Par exemple, si nous considérons exclusivement les critères de coût, confort et compréhension, pondérés sur une échelle de 0 à 10 : une personne dont le profil correspond au profil « *jeune couple* » pour qui le coût est le critère prépondérant verra le premier terme multiplicatif de l'équation très

élevé ; alors qu'une personne issue du profil « *retraité* » verra ce terme beaucoup plus faible, ce qui ne nous permet pas de comparer les résultats entre eux.

Critère	Coût	Confort	Compréhension	$\sum_{c=1}^n W(u, c)$
Profil « jeune couple »	10	9	0	19
Profil « retraité »	2	10	0	12

Afin de rééquilibrer le calcul et pouvoir ainsi comparer des affordances, nous proposons de normaliser le calcul. La nouvelle formule obtenue est alors celle présentée dans l'équation suivante où « *p* » est le nombre de critères pris en considération dans le calcul. Cette nouvelle formule nous permet d'obtenir une valeur de calcul normalisée entre -1 et 1.

$$A(u, s) = \frac{1}{p W_{max} f_{max}} \sum_{c=1}^n (W(u, c) \times f(s, c))$$

Suite à la mise à jour de notre formule initiale, nous nous posons la question suivante qui est de savoir si le sens et l'intensité de la force associée à un critère dépendent de l'utilisateur. Ainsi, même s'il existe une partie objective indépendante de l'utilisateur, il paraît évident que cette force dépend de la représentation qu'a l'utilisateur de celle-ci.

Prenons pour exemple l'évaluation de l'interaction entre un bâtiment équipé d'un système de ventilation double flux thermodynamique¹⁰, et un usager dont le profil correspond à celui de « *jeune couple* » ; considérons pour cet exemple les critères de coût, de confort et de compréhension. La question ici est de savoir si les caractéristiques de ce système seront incitatrices ou inhibitrices dans l'interaction avec l'utilisateur. A priori, le professionnel en charge de la conception de ce logement peut croire que l'installation d'un tel système est incitatrice car elle permet aux usagers de réaliser des économies. À l'inverse, l'utilisateur peut penser le contraire en ne percevant que les coûts importants d'installation et de maintenance d'un tel système. Ce n'est donc pas ici l'évaluation objective qui pèse sur l'interaction usager/système, mais bien la perception et la représentation de l'utilisateur vis-à-vis de ce système.

¹⁰ Une ventilation à double flux thermodynamique associe une pompe à chaleur à une VMC double flux. Elle permet au logement d'avoir un air constamment renouvelé tout en recyclant la chaleur interne. Le niveau de chauffage et de rafraîchissement est régulé par un thermostat d'ambiance. Ce système semble être controversé car il présente des inconvénients en termes de coût d'installation et de maintenance et ne garantit pas nécessairement une température confortable.

En réponse à cette réflexion, nous proposons de calculer le niveau d'affordance d'une interaction usager/système selon l'équation qui suit.

$$A(u, s) = \frac{1}{p W_{max} f_{max}} \sum_{c=1}^n (W(u, c) \times f(s, c, u))$$

Une nouvelle question se pose alors : comment déterminer $f(s, c, u)$? En effet, si cette force avait été indépendante de la représentation des usagers, une détermination de l'impact du système sur les différents critères par un professionnel aurait été pertinente. Dans ce cas là, une estimation peut être faite par des experts en facteur humain, corroborée à des enquêtes, questionnaires ou entretiens.

Nous avons présenté les différentes formules qui ont été tentées pour exprimer un niveau d'affordance. Celle que nous avons retenue nous permet de le faire en utilisant le concept de force incitatrice ou inhibitrice.

On obtient donc les éléments suivants :

- Soit u l'utilisateur qui interagit avec le système.
- Soit s le système avec lequel l'utilisateur u interagit.
- Soit c un critère d'évaluation de l'usage de s par u (par exemple, le coût ou l'ergonomie)
- Soit $W(u,c)$ le poids affecté au critère « c » par l'utilisateur « u ». Ce poids est compris entre 0 et 1. 0 signifie que l'utilisateur u ne tient pas compte de ce critère pour juger l'usage de s . Une valeur proche de 1 signifie au contraire que c est un critère très important.
- Soit $F(s,c,u)$ la force incitatrice ($F>0$) ou inhibitrice ($F<0$) d'un système s selon le critère c du point de vue de l'utilisateur u . Cette valeur est définie entre -1 et 1.

A partir de ces éléments nous avons établi la formule suivante :

$$A(u, s) = \frac{1}{p W_{max} f_{max}} \sum_{c=1}^p (W(u, c) \times f(s, c, u))$$

Avec W_{max} poids maximal parmi tous les $W(u,c)$, f_{max} force maximale parmi tous les $f(s,c,u)$ et p nombre de critères.

Il existe plusieurs méthodes pour normaliser l'affordance. Le terme qui précède la somme permet de normaliser entre -1 et 1. Ce modèle étant voué à être intégré dans l'outil de simulation, il apparaissait intéressant (après discussion avec les futurs utilisateurs potentiels) de présenter les résultats sous forme de pourcentage de compatibilité et d'intégrer une représentation graphique permettant de préciser cette valeur.

3. DISCUSSION

Ce calcul peut être exploité de plusieurs manières et nous amène à discuter différents points. Premièrement, une première discussion semble nécessaire quant à la définition du terme d'affordance habituellement utilisée ; en effet, une affordance représente concrètement « *une interaction individu-environnement, où les propriétés de l'environnement (objets et lois physiques) sont perçues par l'individu en fonction de ses propres caractéristiques (taille, champ de perception, champ d'action) et sa position à un moment donné (distance entre les propriétés et lui-même, action mise en œuvre, posture actuelle, etc.)* » (Morineau, 2001). Se pose alors la question de l'exhaustivité des critères qui nous permettent de qualifier un système afin d'évaluer l'interaction usager/système.

C'est là qu'intervient notre nouvelle discussion. En effet, le calcul élaboré précédemment se base sur des éléments de caractérisation de l'interaction usager/système et permet davantage de déterminer le niveau de compatibilité de l'interaction entre un profil d'utilisateur et un système, que ce soit l'habitat en lui-même ou ses équipements. Nous ne nous basons pas ici sur les capacités d'actions que le système offre à l'individu, mais davantage sur les forces incitatrices ou inhibitrices que les affordances de ce système auront sur l'interaction usager/habitat. Ainsi nous proposons d'évaluer la compatibilité usager/système en considérant les affordances davantage comme des attracteurs ou inhibiteurs (dans le cas de non affordance) au sens où Lahlou (2000) l'a explicité. Ainsi, la valeur obtenue à la suite de ce calcul donne une indication au concepteur qui, en fonction du résultat, pourra savoir sur quel élément agir pour améliorer la situation d'interaction.

Dans le cas de l'obtention d'une valeur négative, et donc d'un faible niveau de compatibilité, même s'il paraît difficile de modifier la pondération des critères correspondant aux différents profils, d'autres solutions peuvent être envisagées. En effet, il nous semble possible d'agir sur « $f(s,c,u)$ », soit en faisant varier « u », c'est-à-dire en proposant des solutions de formations ou d'accompagnement des usagers de manière à modifier leur représentation du système ; ou bien, et c'est ce qui nous ramène à la conception centrée utilisateur, en modifiant le système de manière à ce qu'il s'adapte aux « *préférences* » de l'utilisateur

CHAPITRE 5. DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION

Pour servir l'objectif global de la mise en place d'une démarche de prise en compte des usagers dans le processus de conception d'un bâtiment, nous avons élaboré un modèle permettant d'évaluer le niveau d'affordance de l'interaction usager/bâtiment ; pour rendre ces travaux accessibles et utiles aux professionnels de la construction, nous proposons d'implémenter ce modèle dans un outil d'aide à la décision et à la conception. Cet outil permet de simuler le niveau d'affordance d'une interaction entre le bâtiment à construire et un profil d'usagers.

Il a une double utilité :

- sur le plan théorique, il permet, via l'implémentation du modèle d'affordance, de tester la pertinence et la validité du modèle construit ;
- sur le plan pratique, il doit permettre au spécialiste facteur humain de conseiller les professionnels de la construction :
 - en les sensibilisant à la nécessité de prendre en compte les futurs occupants du bâtiment dans le processus de conception et ce, en leur permettant d'une part, de mieux appréhender les activités qui y seront menées et d'autre part de mieux comprendre quels sont les facteurs et leur niveau d'influence sur l'interaction entre l'utilisateur et le bâtiment.
 - en leur apportant des éléments quantifiables pour mesurer le niveau d'affordance simulé entre le bâtiment qu'ils souhaitent concevoir et/ou les systèmes dont ils veulent l'équiper, et des usagers.

1. SPECIFICATIONS ET MAQUETTAGE

Pour respecter la démarche de conception centrée utilisateur, nous proposons ici de spécifier les fonctionnalités de cet outil et de fournir des maquettes fonctionnelles. Le maquettage/prototypage consiste à simuler l'interface d'un outil, de façon complète ou partielle, afin d'obtenir des informations sur l'interaction des utilisateurs avec le futur produit. Effectué suffisamment tôt, le prototypage permet de détecter les problèmes d'utilisabilité et de vérifier les besoins des utilisateurs avant le développement complet.

La concrétisation de l'outil via l'utilisation de maquettes fonctionnelles permet de faciliter la confrontation usager/système. La maquette représente à l'échelle réelle l'interface proposée. Lorsqu'elle est interactive, elle permet de visualiser le rendu de l'outil et de simuler le comportement des différentes fonctionnalités. Plusieurs outils de maquettages sont disponibles selon le niveau de rendu graphique et d'interactivité que l'on souhaite obtenir. Dans notre cas, nous souhaitons prioritairement recueillir le retour d'expérience des utilisateurs quant à la fonctionnalité principale de l'outil et le processus permettant son exécution. En ce sens, nous avons eu recours à l'outil « *Balsamiq Mockup* », qui répondait à nos besoins en termes de rendu des maquettes.

Nous présentons ici les premiers travaux de spécifications et de maquettage.

Pour chaque interface, les différentes actions rendues disponibles par l'outil sont détaillées. Pour faciliter l'exploitation de ce document lors de la phase de développement, l'ordonnancement des spécifications suit le scénario « *standard* » d'utilisation de l'outil.

1.1. ACCUEIL

Depuis la page d'accueil, l'utilisateur doit pouvoir :

- accéder aux profils des usagers afin d'avoir des informations sur leurs activités ;
- accéder à l'interface me permettant de mesurer le niveau d'affordance entre mon bâtiment et un certain type d'usagers.

1.2. INTERFACE « USAGERS »

Accéder aux informations relatives aux futurs occupants

Dans le cas où l'utilisateur connaît le profil des futurs occupants du bâtiment qu'il conçoit, il doit pouvoir renseigner leurs caractéristiques de manière à obtenir des informations sur leurs préférences en matière de relation au logement, leurs activités, etc.

Dans le cas où le profil des futurs occupants est inconnu, l'utilisateur doit avoir des moyens de mieux appréhender leurs habitudes de vie et leurs futures interactions avec le système qu'il va leur proposer.

- *la liste des profils prédéfinis est affichée par défaut à l'écran ;*
- *le concepteur du bâtiment peut réaliser les actions suivantes :*
 - *consulter les informations relatives aux profils déjà existants en cliquant sur l'icône de représentation du profil. La présentation des informations est détaillée dans le paragraphe « Consultation d'un profil existant ».*

Consultation d'un profil existant

A partir de l'interface présentant les profils d'usagers, l'utilisateur peut accéder au profil qu'il souhaite consulter en cliquant sur l'onglet correspondant. Par défaut, le premier onglet est sélectionné.

- L'ensemble des informations relatives au profil sélectionné est affiché ; nous retrouvons les informations extraites des personas établis :
 - un premier encart contient :
 - les informations personnelles (âge, situation professionnelle et familiale) ;
 - les informations relatives au logement (situation, taux de présence) ;
 - les informations relatives à son implication face au développement durable (conscience et actions écologiques).
 - un second encart présente sous forme de schéma, l'importance attribuée aux différents critères par l'usager sélectionné ; au passage de la souris sur chacun des critères, une brève définition est affichée.

- un dernier encart apporte des informations complémentaires sur les activités menées par l'utilisateur au sein de son logement et pouvant avoir un impact non négligeable sur l'interaction usager/logement.

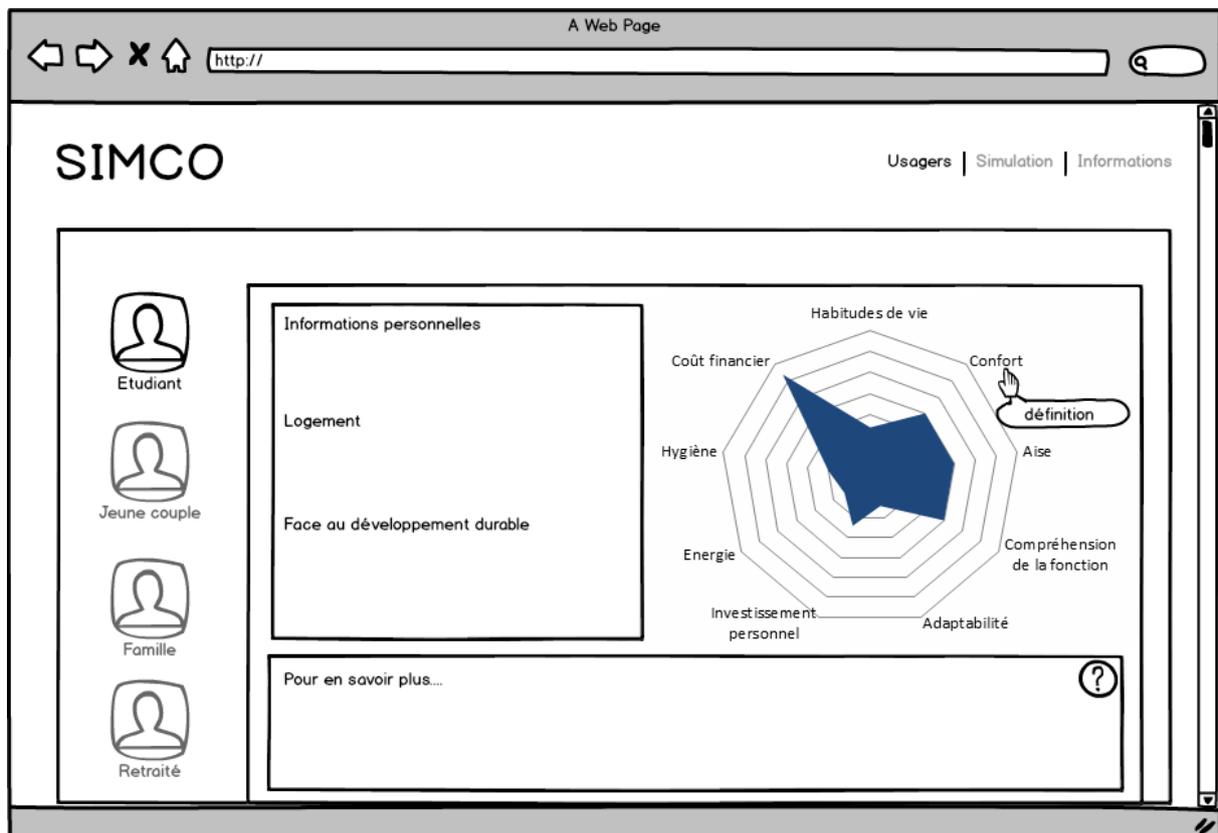


Figure 47 - Maquette de l'interface "Usagers"

1.3. INTERFACE « CALCUL DU NIVEAU D’AFFORDANCE DE L’INTERACTION »

Pour effectuer une simulation de l'interaction entre un type d'utilisateurs et un bâtiment et ainsi mesurer le niveau d'affordance, l'utilisateur doit réaliser les actions suivantes :

- spécifier les caractéristiques du bâtiment à concevoir et de ses équipements si nécessaire ;
- sélectionner le ou les profils d'utilisateurs qu'il veut faire interagir avec le bâtiment ;
- lancer la simulation.

Spécification des caractéristiques du bâtiment

Par défaut l'onglet lié aux spécificités du bâtiment est sélectionné. L'utilisateur se retrouve donc face à trois encarts spécifiques dans lesquels il peut renseigner diverses informations :

- le premier encart permet à l'utilisateur de renseigner les informations générales relatives au bâtiment (type, localisation et niveau d'équipement) ;
- le second encart lui demande d'évaluer le bâtiment selon les différents critères à l'aide d'échelles :

- au passage de la souris sur le nom des critères, une info-bulle apparaît donnant une brève définition du critère correspondant ;
- par défaut, les curseurs des différentes échelles sont placés au niveau de la valeur la plus faible.
- le troisième encart donne la possibilité à l'utilisateur de préciser l'impact négatif de certains équipements sur les différents critères. Son remplissage est facultatif.
 - Les spécificités des équipements sont présentées sous forme d'onglets dans l'encart correspondant. L'utilisateur peut ajouter un nouvel équipement et évaluer son impact négatif sur les différents critères en cliquant sur l'icône « + » correspondante. Un nouvel onglet sera ainsi ajouté.
 - L'utilisateur doit donner un nom à l'équipement.
 - Au passage de la souris sur le nom des critères, une info-bulle apparaît donnant une brève définition du critère correspondant.
 - Par défaut, les curseurs des différentes échelles sont placés au niveau de la valeur la plus faible.

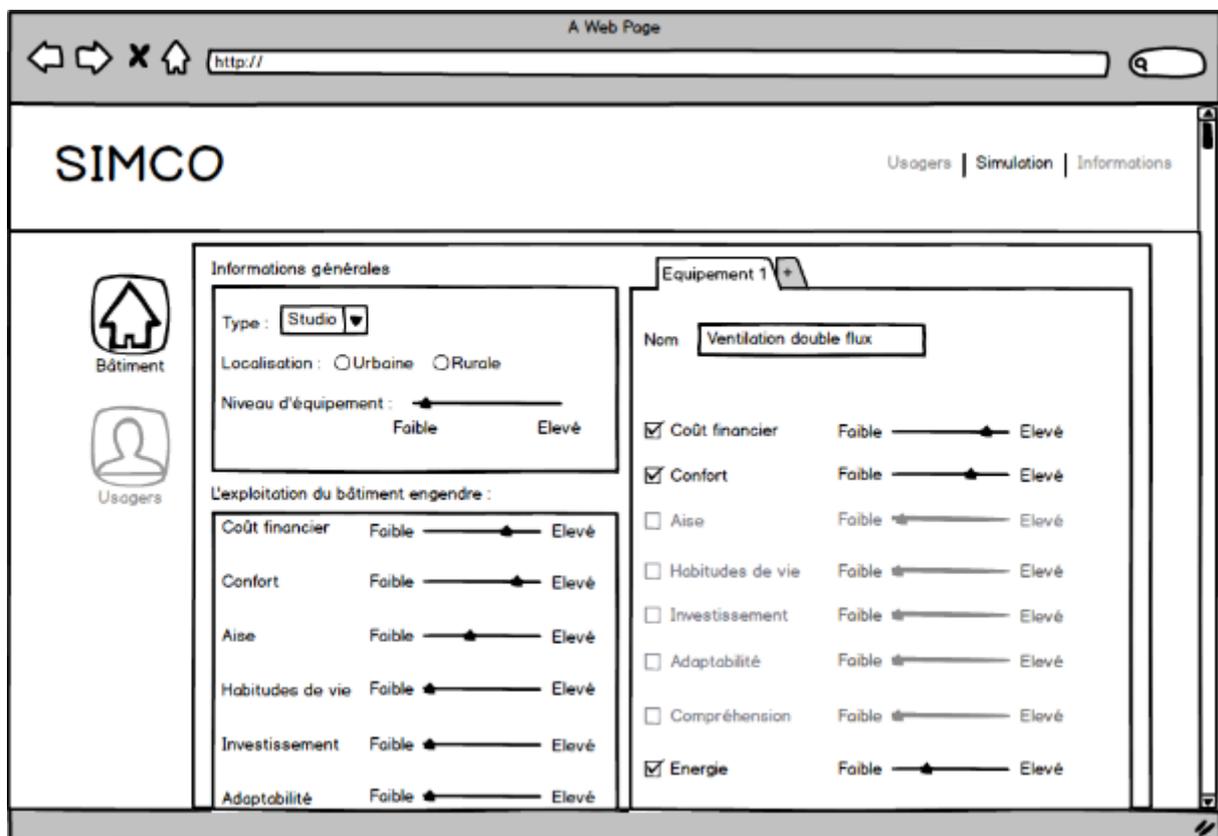


Figure 48 - Maquette de l'interface "Simulation" : spécification du bâtiment

Choix des personas qui vont interagir avec le bâtiment

Après avoir spécifié les caractéristiques du bâtiment, l'utilisateur peut choisir le ou les personas qu'il veut faire interagir avec le futur produit. L'ensemble des personas est affiché sous forme de vignettes :

- l'utilisateur peut sélectionner ou désélectionner un persona par un simple clic sur la vignette correspondante ;
- par défaut, aucun persona n'est sélectionné et les vignettes sont grisées. Dès qu'un persona est sélectionné, la vignette correspondante est dégrisée ;
- l'onglet correspondant aux personas est sélectionné.

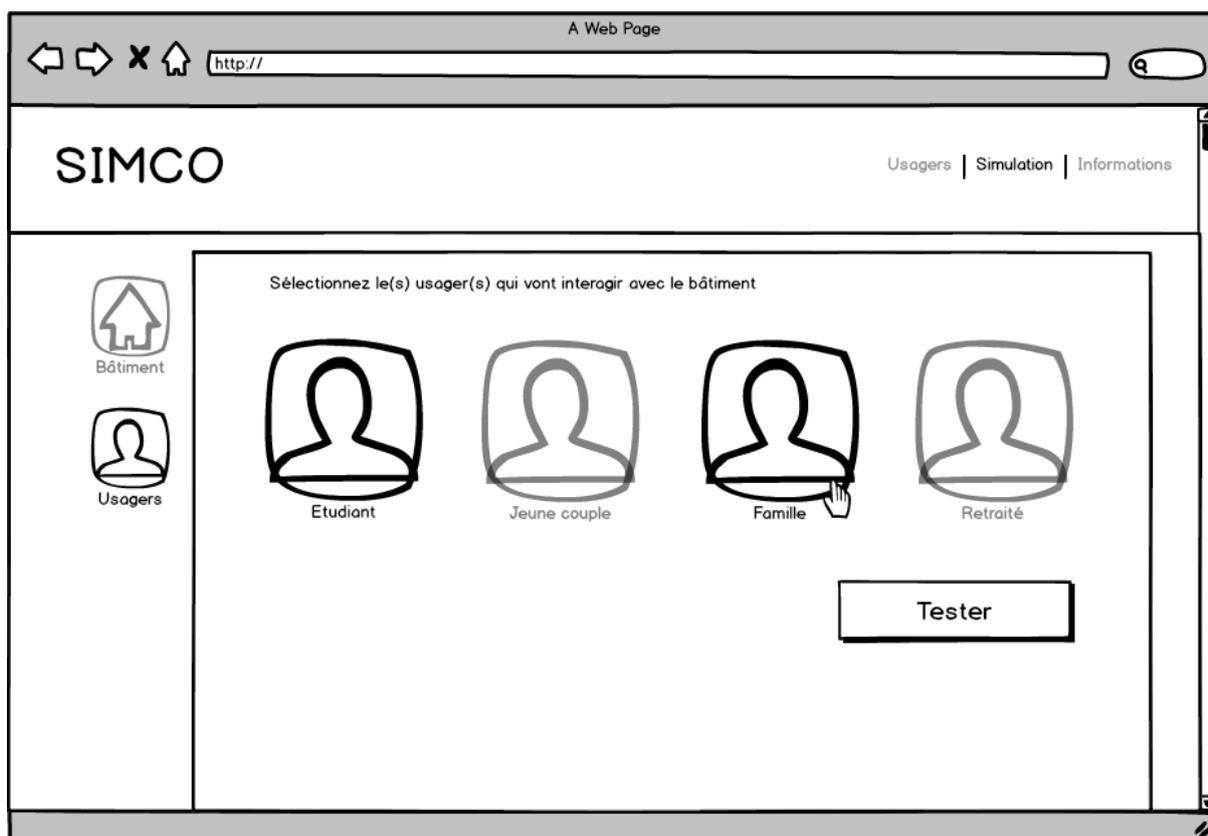


Figure 49 - Maquette de l'interface "Simulation" : sélection des personas

Lancement de la simulation

Une fois l'ensemble de ces étapes réalisées, l'utilisateur peut évaluer le niveau d'affordance de l'interaction entre le bâtiment spécifié et le(s) persona(s) sélectionné(s). Un clic sur le bouton « *Tester* » lance le test :

- le bouton « *Tester* » n'est cliquable que dans le cas où au moins un persona a été sélectionné.



Figure 50 - Maquette de l'interface "Simulation" : cas d'impossibilité du test

Affichage des résultats

Une fois le calcul effectué, une fenêtre pop-up s'ouvre affichant les résultats :

- un premier encart reprend les informations du bâtiment :
 - les informations globales du bâtiment sont affichées (type, localisation et niveau d'équipement) ;
 - les noms des équipements sont affichés.
- un second encart affiche les résultats du test pour chaque persona sélectionné :
 - la vignette est affichée ;
 - un schéma illustrant l'importance des critères en fonction du persona et du bâtiment est affiché ;
 - le niveau d'affordance de l'interaction usager/habitat est affiché en pourcentage :

- un lien « *Détails* » est alors affiché. A terme, il permettra à l'utilisateur d'obtenir des conseils pour améliorer le niveau d'affordance de l'interaction simulée.
- l'utilisateur peut enregistrer ou imprimer les résultats en cliquant sur les icônes correspondantes.

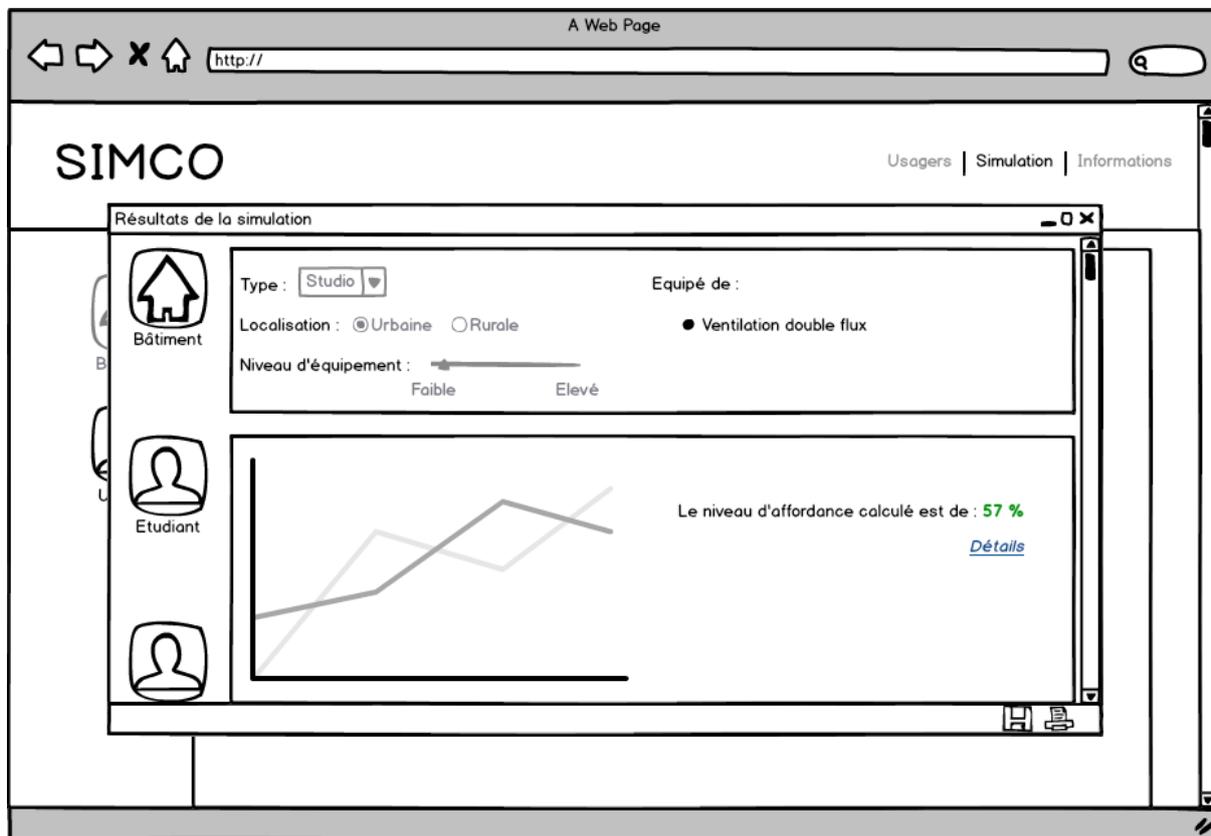


Figure 51 - Maquette de l'interface "Simulation" : pop-up pour l'affichage des résultats

PARTIE 4. CONCLUSION & PERSPECTIVES

La démarche globale dans laquelle s'insère cette thèse est la mise en place de moyens permettant d'accompagner les professionnels de la construction dans une démarche de prise en compte du besoin des usagers dans les processus de conception. A ce titre, nous avons présenté les premiers travaux engagés dans le développement du modèle d'interaction et de l'outil d'aide à la conception. Nous discutons ici de l'implémentation de ce modèle, des éléments de validation nécessaires au développement et à l'usage réel de l'outil, pour ensuite présenter dans quelle mesure celui-ci peut venir accompagner et supporter les concepteurs dans l'adaptation de la conception centrée utilisateur au domaine du bâtiment.

Perspectives

- Implémentation & évaluation du modèle d'affordance de l'interaction usager/habitat
- Evaluation de l'outil d'aide à la conception
- Sensibilisation et accompagnement des concepteurs dans l'intégration des besoins des usagers dans les processus de construction et d'aménagement

Figure 52 - Éléments de conclusion et perspectives

CHAPITRE 1. CONCLUSION

L'objectif principal de ces travaux était d'étudier dans quelle mesure il est possible de concevoir des bâtiments dont l'exploitation respecte les performances énergétiques visées et ce, sans contraindre davantage les usagers dans leur rapport et leur interaction avec le bâtiment.

Nous avons pu voir que les réflexions avaient évolué en ce qui concerne l'impact du comportement des usagers sur la performance énergétique des bâtiments. En effet, les concepteurs construisent des bâtiments toujours plus performants grâce à l'évolution des matières premières, des matériaux, etc., performance qui n'est pas constatée dès lors que les occupants exploitent le bâtiment. De fait, la question de l'évolution des comportements est devenue centrale.

L'étude de la situation actuelle nous a permis de constater que la grande majorité des solutions proposées se concentrent sur une adaptation et une modification du comportement des usagers. Pour cela, les professionnels de la construction ont recours à des démarches de changement des comportements essentiellement basées sur un transfert des modèles théoriques du changement comportemental généralement accompagnées d'outils servant à l'information ou à la sensibilisation des occupants tels que des guides de bonnes pratiques.

Après analyse des diverses solutions mises en place, nous avons décidé de nous baser sur les concepts et méthodes développées en cognitive et en ergonomie, en cherchant à adapter le système « *bâtiment* » à ses usagers. Pour cela, nous avons choisi d'agir au niveau des concepteurs, le plus en amont possible des projets de conception en leur fournissant des outils leur permettant de prendre en compte les usagers dans ces processus.

Nous avons donc cherché des moyens d'agir sur le système « *bâtiment* » en menant une réflexion sur la manière d'influencer l'interaction usager/système pour la rendre la plus naturelle et intuitive possible. Cette réflexion nous a naturellement amené à intégrer le concept d'affordance dans la démarche de conception des bâtiments.

Cette thèse étant fortement liée à une démarche d'ingénierie, un des principaux objectifs visait à proposer aux concepteurs un outil d'aide à la conception qui permette, par la simulation, d'évaluer le niveau d'affordance d'une interaction usager/habitat.

La première étape à la réalisation d'un tel outil était l'analyse des activités des usagers au sein de l'habitat dans le but de déterminer une typologie d'usagers susceptibles d'interagir avec les futurs bâtiments. L'étape suivante a consisté à caractériser l'interaction usager/habitat en mettant en évidence les critères venant l'influencer, chacun étant défini par sa valence : positive dans le cas d'un effet incitateur, négative dans le cas d'un effet inhibiteur. En effet, les concepteurs de bâtiments sont face à des choix difficiles et leurs décisions doivent prendre en compte de multiples critères. Notre apport principal réside dans la proposition de critères additionnels, caractérisés par l'affordance, de manière à leur permettre de mieux appréhender les aspects humains dans la conception.

La suite de nos travaux a donc consisté à proposer un modèle d'évaluation du niveau d'affordance de l'interaction usager/habitat et des premières maquettes de l'outil d'aide à la conception ont été réalisées.

Nous avons précédemment détaillé les difficultés rencontrées au cours des travaux, que ce soit en termes d'organisation des études, d'analyse et d'exploitation des données ou encore de définition du concept d'affordance et de son adaptation et utilisation dans la conception de bâtiments.

Les travaux réalisés nous ont permis de mettre en évidence des éléments d'influence de l'interaction usager/système, et de calculer le niveau de compatibilité de cette interaction. En revanche, pour remplir notre objectif sous-jacent de mise en place d'un outil d'aide à la conception, il sera nécessaire de proposer aux concepteurs des moyens d'améliorer le niveau d'affordance des systèmes dans le cas où la compatibilité usager/habitat n'est pas satisfaisante.

Une expertise facteur humain semble donc indissociable d'une approche de conception de bâtiments centrée utilisateur ; plus elle interviendra en amont, plus elle permettra d'anticiper les besoins et les attentes des usagers afin de concevoir des bâtiments qui répondent à un usage réel. C'est ce que nous détaillerons dans les perspectives de ces travaux de thèse.

CHAPITRE 2. PERSPECTIVES

De manière à répondre à l'objectif global de ces travaux de recherche, il convient d'implémenter ce modèle dans l'outil d'aide à la décision afin de tester la cohérence et la pertinence des valeurs obtenues sur un grand nombre d'interactions usagers/habitat. Ces tests devront être complétés par une évaluation de l'utilisabilité de l'outil et de l'ergonomie des interfaces.

Une fois validé et adapté, cet outil pourra être un support pertinent à la mise en place d'une démarche de conception des bâtiments centrée utilisateur.

Le modèle établi a été testé sur quelques exemples aléatoires, de manière à vérifier la cohérence des résultats obtenus. En revanche, celui-ci devra être implémenté dans l'outil d'aide à la décision de manière à effectuer des tests sur un plus grand panel de cas.

Par manque de temps, nous n'avons pu réaliser des tests utilisateurs en bonne et due forme ; en revanche, avec la participation active de l'équipe du cabinet d'architecture HOB0 à laquelle nous avons pu confronter notre outil, nous avons pu recueillir des premières impressions.

L'ensemble de l'équipe a trouvé un réel intérêt au développement d'un tel outil ; il faut savoir que cette équipe de professionnels de la construction a souvent été confrontée à la problématique de la prise en compte du besoin des usagers et est convaincue de la plus-value de son intégration dans les projets de construction.

La présentation d'un panel d'usagers type, de leurs modes de vie ainsi que de leurs activités a connu un réel succès et semble être la bonne approche pour sensibiliser les professionnels du bâtiment à la prise en compte des usagers dans le processus de construction.

Le prototype présenté ne proposait que des exemples prédéfinis de calcul du niveau d'affordance des interactions usagers/bâtiment ; des interactions aléatoires ne pouvaient donc pas être testées, ce qui a pu provoquer une certaine « *frustration* » chez les utilisateurs. En effet, ceux-ci nous ont fait part de la réelle utilité et de la pertinence d'un tel support, mais cet engouement doit être renforcé par la possibilité d'une mise à l'épreuve du modèle.

Par la suite, l'outil pourra évoluer de manière à proposer aux concepteurs des solutions d'amélioration du niveau d'affordance calculé. Après une première phase de diagnostic, l'outil pourra par exemple proposer aux concepteurs des solutions d'amélioration d'ordre architectural, ergonomique ou encore technologique.

Pour poursuivre le développement de cet outil et valider les fonctionnalités actuelles et celles envisagées, il sera nécessaire de compléter les tests utilisateurs par une évaluation du dispositif sur le long terme, en situation d'activité professionnelle. L'évaluation de l'usage réel du système en situation d'activité professionnelle permet notamment d'étudier les conditions d'appropriation d'un tel système (Storni, 2010). En revanche elle est difficile à mettre en œuvre et pose des problèmes de nature différente. Tout d'abord, le recueil et l'analyse des données relatives à l'utilisation du système est rendue difficile car l'évaluation n'est pas réalisée dans un environnement recréé et temporellement borné. L'évaluation en situation réelle doit avoir lieu plusieurs mois après le déploiement du système de manière à ce que les

utilisateurs aient pu le prendre en main (Guibourdenche, Salembier, et al., 2015) ; au moment de sa réalisation les données maîtrisées en situation recréée (panel d'utilisateurs, tâches à réaliser, etc.) ne le sont pas en situation réelle d'utilisation du système. De la même manière, l'évaluation de l'utilisabilité de l'outil en situation réelle d'activité professionnelle le confronte à une utilisation sur des projets de construction variés (bâtiments tertiaires par exemple) pour lesquels il n'est potentiellement pas adapté (profils des usagers différents, critères d'influence incomplets et pondération modifiée...) ; le contexte d'utilisation de l'outil au moment de l'évaluation n'est pas maîtrisé ce qui entraîne de nouvelles difficultés dans la récolte et l'exhaustivité des données.

En poursuivant le développement de l'outil selon une démarche de conception centrée utilisateur et donc en le développant de manière collaborative, il est possible de mieux appréhender les futurs usages afin de garantir une meilleure utilité et utilisabilité de l'outil. La participation des futurs utilisateurs à son développement permet de définir des indicateurs qui, lors de l'évaluation d'usage sur le long terme, faciliteront l'analyse du degré d'appropriation de l'outil et son impact sur les pratiques préexistantes.

Ceci nous conforte dans l'idée que l'ingénierie doit être mise au service de l'humain, et pas l'inverse, que ce soit dans les processus de conception ou dans les processus d'évaluation des dispositifs conçus. La satisfaction de la cible, l'humain, se trouve être vecteur de la réussite d'un projet industriel.

BIBLIOGRAPHIE

- A -

- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology*, 27(4), 265-276.
- ADEME. (2013). *Climat, air, énergie*. (Rapport de recherche) Consulté à l'adresse www.ademe.fr
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211.
- Allaire, S. (2006). *Les affordances socio-numériques d'un environnement d'apprentissage hybride en soutien à des stagiaires en enseignement secondaire: De l'analyse réflexive à la coélaboration de connaissances*. (Thèse) Université Laval.
- Allport, G. W. (1935). Attitudes. In *A Handbook of Social Psychology*, 798-844. Clark University Press.
- Argyris, C., & Schön, D. A. (1996). *Organisational learning II: Theory, method and practice*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Armitage, C. J., & Conner, M. (2001). Efficacy of the theory of planned behaviour: A meta-analytic review. *British journal of social psychology*, 40(4), 471-499.

- B -

- Bagozzi, R., Gurhan-Canli, Z., & Priester, J. (2002). *The social psychology of consumer behaviour*. McGraw-Hill Education (UK).
- Baldassare, M., & Katz, C. (1992). The Personal Threat of Environmental Problems as Predictor of Environmental Practices. *Environment And Behavior*, 24(5), 602-616.

- Bamberg, S., Moser, G., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology, 27*(1), 14-25.
- Bamberg, S., & Schmidt, P. (2003). Incentives, morality, or habit? Predicting students' car use for university routes with the models of Ajzen, Schwartz, and Triandis. *Environment and Behavior, 35*(2), 264-285.
- Bator, R., & Cialdini, R. (2000). The application of persuasion theory to the development of effective proenvironmental public service announcements. *Journal of Social Issues, 56*(3), 527-542.
- Berdichevsky, D., & Neuenschwander, E. (1999). Toward an ethics of persuasive technology. *Communications of the ACM, 42*(5), 51-58.
- Berenguer, J. (2007). The effect of empathy in proenvironmental attitudes and behaviors. *Environment and Behavior, 39*(2), 269-283.
- Blake, J. (1999). Overcoming the « value-action gap » in environmental policy: Tensions between national policy and local experience. *Local environment, 4*(3), 257-278.
- Blomquist, Å., & Arvola, M. (2002). Personas in action: ethnography in an interaction design team. In *Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction* (p. 197-200). ACM Editions.
- Borden, R. J., & Francis, J. L. (1978). Who cares about ecology? Personality and sex differences in environmental concern. *Journal of Personality, 46*(1), 190-203.
- Bornet, C., & Brangier, É. (2013). La méthode des personas : principes, intérêts et limites. *Bulletin de psychologie, 524*, 115-134.
- Brehm, J. W. (1966). *A theory of psychological reactance*. New York. Academic Press Inc.
- Brisepierre, G. (2012). *Pratiques de consommation d'énergie dans les bâtiments performants : consommations théoriques et consommations réelles*. (Rapport de l'ADEME)
- Brisepierre, G. (2013). *Analyse sociologique de la consommation d'énergie dans les bâtiments résidentiels et tertiaires*. (Rapport de l'ADEME)
- Bruckert, E., Emmerich, J., Thomas, D., Charpak, Y., Bichon, L., & Clergeot, A. (1994). Influence d'une campagne d'information sur les facteurs de risque cardiovasculaire dans une ville française (Epernon, ville d'étude). Méthologie et résultats préliminaires : prévalence et niveau des facteurs de risque. *Revue d'épidémiologie et de santé publique, 42*(2), 128-137.

- C -

- Central Office of Information. (2009). Communications and behaviour change. *Behaviour Change*, 70.
- Chawla, L., & Cushing, D. F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437-452.
- Chenailler, H., Wurtz, F., & Ploix, S. (2011). From the « technical energy efficiency » concept to a human focused « user energy efficiency » in buildings. In *6th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of energy Water and Environments systems*, Dubrovnik.
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A focus theory of normative conduct: recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of personality and social psychology*, 58(6), 1015.
- Claverie, B. (2009). La transdisciplinarité: à travers les réseaux de savoir. *Information, innovation et interdisciplinarité*. Revue électronique. Consulté à l'adresse <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/28893>
- Cole, R. J., & Brown, Z. (2009). Human and automated intelligence in comfort provisioning. *Proceedings of Passive and Low Energy Architecture*, (June), 22-24.
- Cole, R. J., Robinson, J., Brown, Z., & O'shea, M. (2008). Re-contextualizing the notion of comfort. *Building Research & Information*, 36(4), 323-336.
- Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies. (1987). *Notre avenir à tous - Rapport Brundtland*.
- Cook, R. I., Potter, S. S., Woods, D. D., & McDonald, J. S. (1991). Evaluating the human engineering of microprocessor-controlled operating room devices. *Journal of clinical monitoring*, 7(3), 217-226.

- D -

- Daniellou, F. (2007). Des fonctions de la simulation des situations de travail en ergonomie. *Activités - Revue électronique*, 4, 77-83.
- Darby, S. (2006). The effectiveness of feedback on energy consumption. *A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and direct Displays*, 486, 2006.
- Davis, M. (2011). Behavior and Energy Savings: Evidence from a Series of Experimental Interventions. Report. *Environmental Defense Fund*.
- De Groot, J. I. M., & Steg, L. (2008). Value orientations to explain beliefs related to environmental significant behavior how to measure egoistic, altruistic, and biospheric value orientations. *Environment and Behavior*, 40(3), 330-354.
- Dennis, M. L., Soderstrom, E. J., Koncinski, W. S., & Cavanaugh, B. (1990). Effective dissemination of energy-related information: Applying social psychology and evaluation research. *American Psychologist*, 45(10), 1109.

- Dennison, L., Morrison, L., Conway, G., & Yardley, L. (2013). Opportunities and challenges for smartphone applications in supporting health behavior change: qualitative study. *Journal of medical Internet research*, 15(4).
- Deutsch, M., & Gerard, H. B. (1955). A study of normative and informational social influences upon individual judgment. *The journal of abnormal and social psychology*, 51(3), 629.
- Dobson, J. K., & Griffin, J. D. A. (1992). Conservation effect of immediate electricity cost feedback on residential consumption behavior. *Proceedings of the 7th ACEEE summer study on energy efficiency in buildings*, 2.
- Dunlap, R. E. & Jones, R. (2002). Environmental Concern: Conceptual and Measurement Issues. *Handbook of Environmental Sociology*. Dunlap and Michelson, London, Greenwood Press, 482-542.

- E -

- Endsley, M. R. (1996). Automation and situation awareness. *Automation and human performance: Theory and applications*, 163-181.
- Engrand, L. (2003). Le confort ou la démocratisation du bien-être en question. In P. Hollmuller, B. Lachal, F. Romerio, & W. Weber (Éd.), *Actes de la 13 Journée du Cuepe Colloque du cycle de formation du Cuepe 2002-2003*.

- F -

- Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human relations*, 7(2), 117-140.
- Fiske, S. T., Lin, M., & Neuberg, S. (1999). The continuum model. *Dual-process theories in social psychology*, 254-321.
- Fogg, B. J. (2002). *Persuasive Technology : Using Computers to Change What We Think and Do* (Vol. 5). New York, USA: Morgan Kaufmann.
- Fogg, B. J., Cuellar, G., & Danielson, D. (2003). Motivating, influencing, and persuading users. In *The human-computer interaction handbook*, 358-370.
- Fréjus, M., & Guibourdenche, J. (2012). Analysing domestic activity to reduce household energy consumption. *Work*, 41(SUPPL.1), 539-548.
- Fréjus, M., & Maxant, O. (2007). Analyse ergonomique des pratiques domestiques pour la conception de situations de vie innovantes : un exemple avec l'activité de cuisine. In *Actes du 42 ème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, 91-100. Octarès.

- G -

- Garrigou, A., Thibault, J.-F., Jackson, M., & Mascia, F. (2001). Contributions et démarche de l'ergonomie dans les processus de conception. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 2-3.
- Gaver, W. W. (1991). Technology affordances. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 79-84. ACM Editions.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. Sage.
- Gibson, J. J. (1979). The theory of affordances. In R. Shaw & J. Bransford (Éd.), *The ecological approach to visual perception*, 127-143. Lawrence Erlbaum.
- Girandola, F., & Roussiau, N. (2003). L'engagement comme source de modifications à long terme. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 57, 83-101.
- Green, L. W., Kreuter, M. W., Deeds, S. G., Partridge, K. B., & Bartlett, E. (1980). *Health education planning: a diagnostic approach*. Mayfield Publishing.
- Guibourdenche, J., Salembier, P., Poizat, G., Haradji, Y., & Galbat, M. (2015). A Contextual Approach to Home Energy Management Systems Automation in Daily Practices. In *Proceedings of European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE 2015), 1 – 3 July 2015, Warsaw, Poland*. ACM Editions.
- Guibourdenche, J., Vacherand-Revel, J., Fréjus, M., & Haradji, Y. (2015). Analyse de contextes d'activité domestique pour la conception de systèmes diffus énergétiquement efficaces. *Activites.Org*, 12, 46-69.

- H -

- Hargreaves, T., Nye, M., & Burgess, J. (2010). Making energy visible: A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors. *Energy policy*, 38(10), 6111-6119.
- Haué, J. (2004). Intégrer les aspects situés de l'activité dans une ingénierie cognitive centrée sur la situation d'utilisation, 1, 170-194.
- Hayes, S. C., & Cone, J. D. (1977). Reducing residential electrical energy use: payments, information and feedback. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10(3), 425-435.
- Hoffman, A., & Henn, R. (2008). *Overcoming the Social and Psychological Barriers to Green Building*. Working Paper
- Hoffman, A. J. (2006). *Getting ahead of the curve: corporate strategies that address climate change*. Diane Pub Co.

- Hopper, J. R., & Mc Carl Nielsen, J. (1991). Recycling as Altruistic Behavior: Normative and Behavioral Strategies to Expand Participation in a Community Recycling Program. *Environment and Behavior*, 2(23), 195.
- Hughes, J., O'Brien, J., Rodden, T., Rouncefield, M., & Viller, S. (2000). Patterns of home life: Informing design for domestic environments. *Personal and Ubiquitous Computing*, 4(1), 25-38.
- Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The journal of environmental education*, 21(3), 8-21.
- Hwang, Y.-H., Kim, S.-I., & Jeng, J.-M. (2000). Examining the causal relationships among selected antecedents of responsible environmental behavior. *The Journal of Environmental Education*, 31(4), 19-25.

- I -

- Intille, S. S., Larson, K., Beaudin, J. S., Nawyn, J., Tapia, E. M., & Kaushik, P. (2005). A living laboratory for the design and evaluation of ubiquitous computing technologies. In *CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems, 1941-1944*. ACM Editions.

- J -

- Jackson, T. (2005). Motivating sustainable consumption: a review of evidence on consumer behaviour and behavioural change: a report to the Sustainable Development Research Network. *Report to Sustainable Development Research Network*, 170.
- Jensen, B. B., & Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental education research*, 3(2), 163-178.
- Joule, R.-V., Beauvois, J.-L., & Deschamps, J. C. (1987). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*. Presses universitaires de Grenoble.
- Juge-hubert, D., Rajaoarisoa, L., & Lecoeuche, S. (2014). Modélisation thermique du bâtiment et responsabilisation des usagers. Actes de la conférence IBPSA, 1-8.

- K -

- Kaiser, F., & Wilson, M. (2004). Goal-directed conservation behavior: the specific composition of a general performance. *Personality and Individual Differences*, 36(7), 1531-1544.
- Kempton, W., Boster, J. S., & Hartley, J. A. (1996). *Environmental values in American culture*. MIT Press.
- Klößner, C. A., & Matthies, E. (2004). How habits interfere with norm-directed behaviour: A normative decision-making model for travel mode choice. *Journal of Environmental Psychology*, 24(3), 319-327.
- Knussen, C., & Yule, F. (2008). « I »m Not in the Habit of Recycling' The Role of Habitual Behavior in the Disposal of Household Waste. *Environment and Behavior*, 40(5), 683-702.

Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2010). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro- environmental behavior?, (May 2012), 37-41.

- L -

La Branche, S. (2012). La schizophrénie écologique : le cas des déplacements quotidiens à Lyon. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*.

Labonte, R., & Penfold, S. (1981). Canadian perspectives in health promotion: a critique. *Health Education, 19(3/4)*, 4-9.

Lacroix, A. (2007). Quels fondements théoriques pour l'éducation thérapeutique? *Santé publique, 19(4)*, 271-282.

Lahlou, S. (2000). La cognition au travail et ses outils: débordement, révolution, distribution, distribution. *Intellectica: Revue de L'association Pour la Recherche Cognitive, 30*, 7-17.

Lawrence, R. J. (2006). Représentations sociales de l'habitat : la pertinence de l'écologie humaine. In *Psychologie sociale de l'environnement* , 35-47.

Lawrence, R. J. (2008). Transgresser les frontières disciplinaires: l'exemple de l'écologie humaine. *Herausforderung Inter-und Transdisziplinarität, 223*.

Le Corbusier. (2008). *Vers une architecture*. Paris. Flammarion. Poche.

Le Goff, O. (1994). L'invention du confort : naissance d'une forme sociale. Presses universitaires de Lyon.

Leaman, A., & Bordass, B. (1999). Productivity in buildings: the 'killer'variables. *Building Research & Information, 27(1)*, 4-19.

Leaman, A., & Bordass, B. (2007). Are users more tolerant of 'green' buildings? *Building Research & Information, 35(6)*, 662-673.

Lespinet-Najib, V. (2013). Mémoire d'HDR - De la neuropsychologie cognitive à la cognitive: vers une recherche transdisciplinaire.

Lewin, K. (1964). Field theory in social science: selected theoretical papers. Harper Torchbooks.

Loewenstein, G. F., Weber, E. U., Hsee, C. K., & Welch, N. (2001). Risk as feelings. *Psychological bulletin, 127(2)*, 267-286.

Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design: A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications*. O'Reilly Media, Inc.

- M -

- Maiteny, P. T. (2002). Mind in the Gap: summary of research exploring « inner » influences on pro-sustainability learning and behaviour. *Environmental Education Research*, 8(3), 299-306.
- Maresca, B., Dujin, A., & Picard, R. (2009). La consommation d'énergie dans l'habitat : entre recherche de confort et impératif écologique. *CREDOC - Cahier de recherche N°C264*.
- Maresca, B. (2014). Sur le chemin de la sobriété énergétique. Engager les Français au-delà des écogestes. *CREDOC - Consommation et modes de vie*, 265, 1-4.
- Marmion, J.-F. (2010). Comment fabriquer des cerveaux verts? *Les Grands Dossiers des Sciences Humaines*, 19(6), 13.
- Martin, L. (2012). *Comparaison des consommations énergétiques prévisionnelles et réelles des bâtiments*. Rapport de l'Ecole Centrale Paris.
- Mayhew, D. J. (1999). The usability engineering lifecycle. In *CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 147-148. ACM Editions.
- Mc Cormack Brown, K. (1999). Theory of reasoned action/Theory of planned behavior.[En ligne].
- McClelland, L., & Cook, S. W. (1979). Energy-conservation effects of continuous in-home feedback in all-electric homes. *Journal of Environmental Systems*, 9(2), 169-173.
- Mcgreneire, J., & Ho, W. (2000). Affordances : Clarifying and Evolving a Concept, (May), 1-8.
- MEDDTL. (2011). *Repères - Consommation des ménages et environnement*. Esprit (Vol. Mars/avril). Consulté à l'adresse <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/reperes-conso-menages.pdf>
- Ménard, S., & Volat, G. (2012). Conditions de logement de 2005 à 2010 - Légère amélioration, moins marquée pour les ménages modestes. *INSEE Premiere*.
- Michie, S., van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*, 6(1), 42.
- Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie. (2013). *Rapport sur les mécanismes de surveillance des émissions de gaz à effet de serre*.
- Morineau, T. (2001). Éléments pour une modélisation du concept d' affordance. In *Actes du Colloque EPIQUE*, 83-95.
- Moser, G., Ratiu, E., & De Vanssay, B. (2004). Water use and management in the light of sustainable development. *Psychology and the challenge of global environmental change*, 1-28.
- Mozer, M. C. (1998). The Neural Network House: An Environment that Adapts to its Inhabitants, 0-4.

Mullet, E., Barthélemy, J. P., Duponchelle, L., Munos-Sastre, M. T., & Neto, F. (1996). Décision, choix, jugement, orientation. *L'orientation Scolaire et Professionnelle*, 21(1), 169-192.

- N -

Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 152-158. ACM Editions.

Norman, D. A. (1988). *The Psychology of Everyday Things. Psychopathology*. Basic Books.

Norman, D. A. (1990a). *Cognitive artifacts*. Department of Cognitive Science, University of California, San Diego.

Norman, D. A. (1990b). *The design of everyday things*. Basic books.

Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). User centered system design. *Hillsdale, NJ*.

- O -

Oinas-Kukkonen, H., & Harjumaa, M. (2008). Towards Deeper Understanding of Persuasion in Software and Information Systems. In *First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction*, 200-205. IEEE.

Oppenheim, A. N. (1992). *Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement*. Bloomsbury Academic.

Oullier, O. V., & Sauneron, S. (2011). « Nudges verts » : de nouvelles incitations pour des comportements écologiques. *Centre d'analyse stratégique, La note d'analyse*, (216), 1-12.

- P -

Pavlov, I. P. (1927). Conditioned reflexes. *An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex, London*.

Piaget, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant: imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Delachaux et Niestlé Paris.

Pooley, J. A., & O'Connor, M. (2000). Environmental Education and Attitudes: Emotions and Beliefs are What is Needed. *Environment And Behavior*, 32(5), 711-723.

Poquet, G., & Dujin, A. (2008). Pour les ménages , la recherche du confort prime encore sur les économies d'énergie. *CREDOC - Consommation et modes de vie*, 210.

Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). The transtheoretical model of health behavior change. *American journal of health promotion*, 12(1), 38-48.

Promologis. (2012). *Guide du logement à basse consommation d'énergie*. Consulté à l'adresse <http://www.promologis.fr/download/fichiers/121/guide+BBC+Promologis+planches.pdf>

Pruneau, D., Chouinard, O., Musafiri, J.-P., & Isabelle, C. (2000). Les facteurs qui influencent le désir d'action environnementale dans les communautés. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(2), 395-414.

Pruneau, D., Doyon, A., Langis, J., Vasseur, L., Ouellet, E., McLaughlin, E., ... Boudreau, G. (2006). When teachers adopt environmental behaviors in the aim of protecting the climate. *The Journal of Environmental Education*, 37(3), 3-12.

- Q -

Quéré, L. (1997). La situation toujours négligée? *Réseaux*, 15, 163-192.

Quijano, J. G., Herpson, C., & Sabouret, N. (2010). Prédiction de l'activité humaine afin de réduire la consommation électrique de l'habitat., (August 2015).

- R -

Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Goodstein, L. P. (1994). *Cognitive systems engineering*. Wiley.

Renaud, L., & Caron Bouchard, M. (2010). Impact d'un site internet dans une campagne de promotion de la santé: le «Défi Santé 5/30». *Santé Publique*, 21(hs2), 89-103.

- S -

Salembier, P., Dugdale, J., Frejus, M., Haradji, Y., Fréjus, M., & Haradji, Y. (2009). A descriptive model of contextual activities for the design of domestic situations. *VTT Symposium (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus)*, (258), 139-144.

Sarter, N. B., & Woods, D. D. (1994). Pilot interaction with cockpit automation II: An experimental study of pilots' model and awareness of the flight management system. *The International Journal of Aviation Psychology*, 4(1), 1-28.

Sarter, N. B., Woods, D. D., & Billings, C. (1997). Automation surprises. *Human Factors*, 1-25.

Scharmer, C. O. (2007). Theory u. *Leading from the future as it emerges*. SoL.

Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (Vol. 2). John Wiley & Sons.

Schultz, P. W., & Oskamp, S. (1996). Effort as a moderator of the attitude-behavior relationship: General environmental concern and recycling. *Social Psychology Quarterly*, 59(4), 375-383.

Serveau, L. (2013). *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France*. Rapport. CITEPA. Consulté à l'adresse <http://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions>

Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2002). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. J. Wiley & Sons

Simon, H. A. (1983). Why should machines learn? In *Machine learning*, 25-37. Springer.

- Skinner, B. F. (1963). Operant behavior. *American Psychologist*, 18(8), 503.
- Smith, S. G. (1994). The essential qualities of a home. *Journal of Environmental Psychology*, 14(1), 31-46.
- Steiner, P. (2005). Le marché selon la sociologie économique. *Revue européenne des sciences sociales. European Journal of Social Sciences*, (XLIII-132), 31-64.
- Stern, P. C. (1992). What psychology knows about energy conservation. *American Psychologist*, 47(10), 1224.
- Storni, C. (2010). Multiple forms of appropriation in self-monitoring technology: reflections on the role of evaluation in future self-care. *Intl. Journal of Human-Computer Interaction*, 26(5), 537-561.
- Suard, B. (2011). Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. *Réglementation thermique 2012 : un saut énergétique pour les bâtiments neufs*.
- Subremon, H. (2013). Habitudes de consommation d'énergie des ménages : état des lieux. *Atelier Collectivités Territoriales et rénovation énergétique du parc privé existant. Forum des politiques de l'habitat privé*.

- T -

- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness* (Livre numérique Google).
- Theureau, J. (2011). Appropriation, Incorporation & In-culturation. In *Journée Ergo-Idf*, 1-31.
- Triandis, H. C. (1977). *Interpersonal behavior*. Brooks/Cole Publishing Company Monterey, CA.

- V -

- Varela, F., & Thompson, E. (1991). *The embodied mind: cognitive science and human experience*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Verplanken, B., Aarts, H., Van Knippenberg, A. D., & Moonen, A. (1998). Habit versus planned behaviour: A field experiment. *The British Journal of Social Psychology*, 37, 111.

- W -

- Warburton, D. E. R., Bredin, S. S. D., Horita, L. T. L., Zbogor, D., Scott, J. M., Esch, B. T. A., & Rhodes, R. E. (2007). The health benefits of interactive video game exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(4), 655-663.
- Webb, T., Joseph, J., Yardley, L., & Michie, S. (2010). Using the internet to promote health behavior change: a systematic review and meta-analysis of the impact of theoretical basis, use of behavior change techniques, and mode of delivery on efficacy. *Journal of medical Internet research*, 12(1), 4.

- Weiss, K., & Girandola, F. (2010). *Psychologie et développement durable*, In Press.
- Winett, R. A., Leckliter, I. N., Chinn, D. E., & Stahl, B. (1984). Reducing energy consumption: The long-term effects of a single TV program. *Journal of Communication*, 34(3), 37-51.
- Wood, G., & Newborough, M. (2003). Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design. *Energy and Buildings*, 35(8), 821-841.
- Z -
- Zélem, M.-C. (2002). Maîtrise de la demande d'énergie et société de consommation. *Les cahiers de Global Chance n°16*.
- Zélem, M.-C. (2010). *Politiques de maîtrise de la demande d'énergie et résistances au changement: une approche socio-anthropologique*. L'Harmattan.
- Zouinar, M., Relieu, M., & La Valle, N. (2007). Observation vidéo des activités se déroulant dans l'espace domestique et Informatique Diffuse. In *Actes du 42^{ème} Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française*, 101-112.

VALORISATION SCIENTIFIQUE

Publications :

- BONA A., LU CONG SANG R., SALOTTI J.M., SALEMBIER P., LESPINET-NAJIB V., JACOBEDENAUROIS C., BARRIERE C., "Etude des actions du quotidien pour l'induction de comportements écologiques". Actes du Congrès EcoBat Sciences et Techniques, 12 pages, Paris, 20-22 mars 2013.
- BONA, A., SALOTTI, J.M., DOUCET, D., FERRERI, E. et RAMAROHETRA, B., (2014). "Acceptabilité des automatismes pour le contrôle thermique de l'habitat", Actes du congrès IBPSA 2014, International Building Performance Simulation Association, 7 pages, Arras, France, 20-21 mai 2014.
- BONA, A. and SALOTTI, J.M., "Multicriteria analysis of the interaction between users and buildings", proceedings of i-User 2014, 3rd IEEE International Conference on User Science and Engineering, p. 68-73, Kuala Lumpur, Malaysia, September 2-5, 2014.

Communications (résumé + présentation orale) :

BONA, A., & SALOTTI JM. (2014). "Study of occupant behaviors at home to improve their interaction with the buildings". ICAP 2014, 28th International Congress of Applied Psychology, July 8-13, 2014, Paris.

Distinctions :

- Prix de la meilleure présentation orale du congrès EcoBat 2013. Titre "Etude des actions du quotidien pour l'induction de comportements écologiques" (voir publications ci-dessus).
- Prix du meilleur poster du congrès IBPSA 2014. Titre : Acceptabilité des automatismes pour le contrôle thermique de l'habitat (voir publications ci-dessus).

Ateliers de travail :

- Participation à plusieurs ateliers de travail organisés par le CREAHD et la Région Aquitaine.
- Participation aux ateliers Bat'Im Club organisés par l'agence Habitats & Territoires Conseil.
- Participation à plusieurs études menées avec la société ErSyA, dont EDEN et EcoTag.
- Séminaires des doctorants du laboratoire IMS.

ANNEXES

ANNEXE 1. PROTOCOLE POUR LE DEROULEMENT DES ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS	149
ANNEXE 2. QUESTIONNAIRES COMPLEMENTAIRES POUR LES INTERVIEWS SEMI-DIRECTIF	151
ANNEXE 3. ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS : REPARTITION DES PERSONNES INTERVIEWEES	152
ANNEXE 4. QUESTIONNAIRE UTILISE POUR DETERMINER LE POIDS DES DIFFERENTS CRITERES	154
ANNEXE 5. CLASSIFICATION DES CRITERES – VARIABLES SIGNIFICATIVES	162
ANNEXE 6. CLASSIFICATION DES CRITERES – NUAGES DE POINTS	165
ANNEXE 7. CLASSIFICATION DES CRITERES – METHODE DU CHI2	173
ANNEXE 8. QUESTIONNAIRE DESTINE AUX REPRESENTANTS DES PERSONAS	178

ANNEXE 1. PROTOCOLE POUR LE DEROULEMENT DES ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS

1. Objectif

L'objectif de cette expérimentation est d'analyser les actions du quotidien dans l'habitat pour la mise en place de patterns comportementaux.

2. Hypothèse

La mise en évidence d'actions communes à l'ensemble du panel interviewé permettra l'identification d'un ensemble de fonctions liées à l'usage d'un habitat.

3. Matériel

- Questionnaires
- Enregistreur

4. Pré-requis

A. Participants

- 40 participants
- Agés de 18 à 80 ans
- Équilibre homme / femme
- Personnes vivant seule, en couple et en famille (enfants)
- Personnes vivant dans une maison et dans un appartement
- Personnes active, étudiant, retraité

B. Autres

- Une personne par interviews pour sa réalisation
- Environnement neutre
- Analyse des travaux existants réalisés sur cette problématique

5. Déroulement

A. But des entretiens

L'objectif de l'entretien est d'obtenir les actions menées au quotidien par la personne interviewée, dans son habitat personnel, à partir du moment où elle se lève jusqu'à ce qu'elle se couche. Le déroulement des actions concerne une journée type de travail. Les principaux thèmes orientant l'entretien font rapport aux actions pouvant avoir un impact sur les consommations énergétiques telles que les actions liées au chauffage, à l'utilisation des appareils électriques, à l'aération de l'habitat ou encore à l'éclairage.

B. Questionnaires (voir annexe 2)

C. Guide d'entretien

Objectif : demander à la personne interviewée de raconter une journée type (réaliser une barre de temps)

Informations guide :

- Le matin / soir
- Le repas
- Le contexte
 - Saisonnalité
 - Météo
 - Etat personnel (relaxé, stressé, fatigué...)
- Le ressenti
- Les horaires type d'une journée de travail

D. Déroulement

Durée prévue : 30 minutes maximum par personne interviewée

- 1) Accueil et explication préliminaire du projet (écoconstruction, gestes, etc.)
- 2) Informations sur le participant
- 3) La faire parler d'une journée de travail
- 4) L'amener à donner des informations pertinentes

ANNEXE 2. QUESTIONNAIRES COMPLEMENTAIRES POUR LES INTERVIEWS SEMI-DIRECTIF

Informations générales sur l'habitation

Type d'habitation : appartement maison

Nombre de personnes vivant dans l'habitat : ____

Situation : Propriétaire Locataire depuis ____ mois/année

Taille du Logement : ____ m²

Mode de chauffage : _____

Conscience écologiques : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 (1 plus bas et 5 plus haut)

Actions écologiques : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 (1 plus bas et 5 plus haut)

Informations générales sur la personne

Nom : _____ Prénom : _____

Âge : ____ Sexe : ____

Déficiences ? _____

Catégorie socio-professionnelle : ____ (cf. annexe)

Situation familiale : seule en couple famille : __ enfant(s)

ANNEXE 3. ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS : REPARTITION DES PERSONNES INTERVIEWEES

Numéro de Sujet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nom	Données non communiquées pour conserver l'anonymat									
Prénom	Données non communiquées pour conserver l'anonymat									
Age	22	24	24	23	48	60	24	24	22	84
Sexe	H	F	H	F	H	F	F	H	F	H
Catégorie socio-professionnelle	84	84	84	84	34 38	45	84	84	28 46	74
Situation familiale	célibataire	célibataire	célibataire	célibataire	en couple 3 enfants	en couple 1 enfant	célibataire	célibataire	en couple	célibataire
Type d'habitation	appartement	appartement	appartement	appartement	maison	maison	maison	appartement	appartement	maison
Nombre de personne(s) vivant dans l'habitat	1	1	2	1	5	3	2 (avec son frère et des fois sa maman)	1	1	1 ou +
Situation	locataire	locataire depuis 13 mois	locataire depuis 15 mois	locataire depuis 1 mois	propriétaire depuis 8 mois	propriétaire depuis 8 mois	Propriétaire depuis 27 ans	locataire	locataire	propriétaire
Taille du logement (m²)	25	30	70	20	160	100	180	19	30	200
Mode de chauffage	électrique	électrique	électrique	électrique	gaz	gaz	électrique + gaz	électrique	électrique	électrique + bois buche (cheminée)
Conscience écologique	3	4	1	4	5	5	4	4	3	4
Actions écologiques	2	2	2	2	4	5	3	3	2	4

Numéro de Sujet	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nom	Données non communiquées pour conserver l'anonymat									
Prénom	Données non communiquées pour conserver l'anonymat									
Age	76	55	35	55	26	23	25	25	51	27
Sexe	F	F	F	F	F	H	H	F	F	F
Catégorie socio-professionnelle	75	55	38	43	38 / 35	54	38			
Situation familiale	célibataire	couple	couple (2 enfants)	couple (2 enfants)	célibataire	célibataire	célibataire	célibataire	couple (3 enfants)	célibataire
Type d'habitation	maison	appartement	appartement	maison	appartement	appartement BBC	appartement	appartement	maison	appartement
Nombre de personne(s) vivant dans l'habitat	1 ou +	2	4	2	1	1	1	2	2	1
Situation	propriétaire	propriétaire	propriétaire	propriétaire	propriétaire	locataire	propriétaire	locataire	propriétaire	locataire
Taille du logement (m²)	150	220	70	220	36	48	48	60	260	40
Mode de chauffage	intégré au sol (électrique) + insert au bois + panneaux solaires	gaz chaudière	électrique	chauffage gaz	électrique	gaz	gaz	électrique	central au fuel	électrique
Conscience écologique	4	4	2	4	4	3	4	3	4	3
Actions écologiques	3	2	2	3	4	3	3	2	4	3

ANNEXE 4. QUESTIONNAIRE UTILISE POUR DETERMINER LE POIDS DES DIFFERENTS CRITERES

Texte de présentation

Bonjour,

Ce questionnaire anonyme a pour but de recueillir des informations concernant les comportements des usagers au sein de leur habitat.

Cette enquête s'insère dans un projet plus vaste visant à élaborer de nouveaux outils qui permettront aux logements du futur d'être plus proches des attentes et besoins de l'utilisateur.

Nous allons dans un premier temps vous poser quelques questions sur votre habitat, puis nous vous demanderons de choisir la réaction vous correspondant le mieux dans une situation donnée.

Caractérisation du logement

Type d'habitat ?

Maison Appartement

Situation ?

Propriétaire Locataire

Age ?

..... ans

Qui prend en charge les factures de votre habitat ?

A votre charge A la charge d'un tiers

Taille de votre logement ?

Studio T1 T2 T3 T4 et plus

Localisation de votre logement ?

Urbaine Rurale

Nombre de personnes vivant dans l'habitat ?

1 2 3 ou +

Avez-vous une chambre inoccupée dans votre logement ?

Oui Non

Depuis combien de temps (nombre de mois ou années si supérieur à 1 an) occupez-vous votre logement ?

.....

Niveau d'équipement :

1 = je n'ai pas de système visant à réduire mes consommations énergétiques

5 = mon habitat est "intelligent" car équipé de nombreux systèmes tels que la ventilation double flux...

1 2 3 4 5 Je ne sais pas

Avez-vous accès à de la documentation sur le fonctionnement de ces systèmes ?

Oui Non

Scénarios

A présent, diverses situations fictives vont vous être présentées dans lesquelles nous vous demanderons :

- d'imaginer quelle serait votre réaction,
- d'évaluer différents critères.

Scénario 1

Vous vous apprêtez à vous absenter de votre logement pour plusieurs semaines. Afin de diminuer le montant de votre facture, vous devez programmer votre thermostat. Vous savez qu'un tel réglage va vous prendre du temps et va nécessiter que vous lisiez le manuel d'utilisation (si vous vous souvenez de l'endroit où vous l'avez laissé !).

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous prenez le temps de régler le thermostat
- Ce n'est pas pour le peu d'économies que vous ferez que vous allez perdre du temps avec ce système

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 2

Vous venez d’emménager dans un nouveau logement, dont les systèmes de ventilation sont insuffisants pour maintenir la qualité de l’air ambiant. Afin de préserver tout de même la qualité de l’air et ainsi de votre milieu de vie, il vous est possible de changer votre façon de cuisiner.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous tâchez d’adapter votre façon de cuisiner autant que possible même si cela nécessite de changer vos habitudes
- Vous choisissez d’aérer vous-même votre logement pour renouveler l’air ambiant car les odeurs de cuisines vous dérangent
- Vous investissez dans un système de ventilation plus adapté

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l’habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s’adapter à l’usager)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l’usager)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu’est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 3

Vous devez repeindre vos cloisons. Il vous est conseillé d'utiliser des couleurs claires afin de profiter d'une meilleure diffusion des éclairages extérieurs tout en réduisant le besoin d'avoir recours à un éclairage intérieur. Cependant, cela aurait pour effet de dégrader l'esthétique de votre logement.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous choisissez d'utiliser les couleurs qui vous plaisent, même s'il vous faut rajouter un éclairage artificiel pour améliorer la luminosité de la pièce
- Vous choisissez d'utiliser des couleurs claires car vous pensez pouvoir faire des économies sur le long terme

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 4

Votre logement va accueillir un habitant adulte supplémentaire. Vous avez la possibilité de modifier l'aménagement actuel de votre logement afin de le rendre plus agréable à vivre avec ce nouvel habitant, par exemple en réhabilitant la pièce qui vous sert de bureau en chambre. Cependant cet aménagement nécessiterait un important investissement personnel (en coût financier et/ou en temps) et la modification de vos habitudes antérieures.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous réaménagez votre habitat à partir des équipements qui s'y trouvaient déjà, quitte à en profiter un peu moins
- Vous achetez des équipements supplémentaires ou de remplacement (un nouveau canapé convertible par exemple) ; votre espace de travail sera quelque peu modifié voir déplacé.

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 5

Vous rentrez chez vous et décidez de prendre une douche quand vous constatez que l'humidité commence à endommager les murs. Vous avez bien un système de ventilation que vous pouvez déclencher par un interrupteur et qui peut évacuer l'air humide vers l'extérieur, mais il a tendance à rafraîchir la salle de bain.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous déclenchez la ventilation pendant votre douche et après celle-ci
- Vous décidez de la déclencher une fois votre toilette faite et dès que vous n'êtes pas dans la pièce, si vous y pensez

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 6

Vous visitez un nouveau logement car vous déménagez. Lors d'une visite, on vous conseille d'équiper ce logement avec des systèmes complexes optionnels, dont vous ne comprenez pas spécialement le fonctionnement, mais qui sont censés vous faire économiser de l'argent.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous acceptez ces systèmes et constaterez leur efficacité à l'usage
- Vous ne prenez pas le risque de mal exploiter ces systèmes du fait de votre méconnaissance de leur mécanisme, et refusez cette option

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Merci beaucoup pour votre participation.

ANNEXE 5. CLASSIFICATION DES CRITERES – VARIABLES SIGNIFICATIVES

		Coordonnées			Valeurs significatives		
		F1	F2	F3	F1	F2	F3
Occupant	Loc	0,176	0,099	-0,269	3,103	1,745	-4,760
	Prop	-0,269	-0,151	0,412	-3,103	-1,745	4,760
	Charges_tiers	0,306	0,155	-0,377	1,882	0,950	-2,313
	Charges_perso	-0,057	-0,029	0,070	-1,882	-0,950	2,313
	moins9	-0,055	-0,078	0,049	-0,275	-1,121	-2,395
	plus9	0,186	0,262	-0,166	3,499	0,937	2,285
Logement	Apt	0,078	0,089	-0,230	1,472	1,667	-4,321
	Maison	-0,136	-0,154	0,398	-1,472	-1,667	4,321
	Studio	0,747	0,145	-0,221	3,507	0,681	-1,037
	T2	-0,131	0,233	-0,424	-1,052	1,864	-3,394
	T4 +	-0,056	-0,126	0,339	-0,678	-1,531	4,119
	Rurale	-0,203	-0,117	0,519	-1,496	-0,860	3,817
	Urbaine	0,061	0,037	-0,132	1,551	0,951	-3,361
	Eq1	-0,023	-0,092	-0,197	-0,275	-1,121	-2,395
Eq_NSP	0,707	0,189	0,461	3,499	0,937	2,285	
Scénario 1	Coût1AI	0,025	0,298	0,174	0,279	3,306	1,931
	Coût 1SI	0,757	-1,478	-0,497	1,525	-2,978	-1,000
	Coût1TI	-0,060	-0,144	-0,132	-0,895	-2,147	-1,966
	Confort1AI	-0,053	0,099	0,290	-0,709	1,314	3,843
	Confort1PI	-0,106	0,562	-0,465	-0,749	3,952	-3,271
	Confort1SI	0,811	-0,105	-0,335	4,016	-0,518	-1,658
	Confort1TI	-0,177	-0,616	-0,032	-1,400	-4,867	-0,253
	Hab1AI	-0,241	0,012	0,339	-3,559	0,176	5,009
	Hab1PI	0,114	0,549	-0,508	0,889	4,275	-3,961
	Hab1TI	-0,112	-0,771	-0,301	-0,763	-5,253	-2,053
	Aise1AI	-0,224	0,054	0,284	-2,922	0,698	3,702
	Aise1PI	0,020	0,337	-0,410	0,177	3,056	-3,727
	Aise1TI	-0,262	-0,966	0,139	-1,552	-5,713	0,822
	Adap1AI	-0,205	0,247	0,259	-2,541	3,060	3,214
	Adap1PI	0,188	0,911	-0,820	1,091	5,282	-4,757
	Adap1TI	-0,127	-0,610	-0,033	-1,455	-6,974	-0,379
	Comp1AI	-0,347	0,155	0,309	-4,173	1,861	3,710
	Comp1PI	0,079	0,649	-0,535	0,506	4,131	-3,406
	Comp1TI	0,014	-0,519	-0,110	0,154	-5,628	-1,198
	Inv1AI	-0,215	0,226	0,284	-2,746	2,889	3,627
Inv1PI	0,031	0,630	-0,283	0,234	4,701	-2,114	
Inv1TI	-0,135	-0,736	-0,273	-1,236	-6,758	-2,511	
Scénario 2	Coût2AI	-0,061	0,170	0,165	-0,706	1,980	1,922
	Coût2PI	0,045	0,494	-0,366	0,292	3,199	-2,372
	Coût2TI	-0,098	-0,304	-0,037	-1,104	-3,434	-0,419
	Confort2AI	-0,094	0,346	0,179	-1,369	5,070	2,619
	Confort2PI	0,852	0,492	-0,584	3,034	1,753	-2,082
	Confort2TI	-0,050	-0,472	-0,151	-0,614	-5,793	-1,850
	Hab2AI	-0,182	0,204	0,312	-2,799	3,138	4,792
	Hab2PI	-0,148	0,560	-0,904	-0,873	3,315	-5,348

	Hab2TI	0,042	-0,690	-0,209	0,385	-6,263	-1,899
	Aise2AI	-0,173	0,200	0,170	-2,769	3,202	2,721
	Aise2PI	0,095	0,429	-0,868	0,529	2,384	-4,828
	Aise2TI	-0,100	-0,628	-0,043	-0,874	-5,497	-0,378
	Adap2AI	-0,294	0,244	0,322	-4,061	3,372	4,442
	Adap2PI	0,215	0,537	-0,608	1,677	4,185	-4,736
	Adap2TI	-0,148	-1,005	-0,144	-1,186	-8,043	-1,149
	Comp2AI	-0,397	-0,055	0,389	-4,308	-0,600	4,223
	Comp2PI	-0,054	0,506	-0,403	-0,563	5,316	-4,233
	Comp2TI	-0,054	-1,000	0,035	-0,356	-6,590	0,229
	Inv2AI	-0,184	0,290	0,281	-2,546	3,997	3,885
	Inv2PI	0,037	0,423	-0,366	0,291	3,337	-2,888
	Inv2TI	-0,098	-0,975	-0,303	-0,771	-7,701	-2,395
Scénario 3	Coût3AI	-0,224	0,113	0,029	-2,476	1,249	0,324
	Confort3AI	-0,191	0,399	0,251	-2,558	5,352	3,364
	Confort3PI	0,161	0,673	-0,631	0,735	3,071	-2,880
	Confort3TI	-0,099	-0,626	-0,177	-1,149	-7,298	-2,069
	Hab3AI	-0,189	0,304	0,306	-2,744	4,412	4,437
	Hab3PI	0,002	0,330	-0,457	0,016	2,209	-3,064
	Hab3TI	-0,113	-0,884	-0,215	-0,957	-7,457	-1,817
	Aise3AI	-0,147	0,465	0,405	-1,853	5,881	5,117
	Aise3PI	0,221	0,495	-1,127	0,950	2,125	-4,841
	Aise3TI	-0,055	-0,539	-0,234	-0,733	-7,159	-3,107
	Adap3AI	-0,375	0,089	0,663	-3,815	0,908	6,745
	Adap3PI	-0,110	0,428	-0,432	-1,159	4,493	-4,536
	Adap3TI	-0,200	-1,296	-0,181	-1,110	-7,208	-1,007
	Comp3AI	-0,442	-0,058	0,697	-4,253	-0,561	6,707
	Comp3PI	-0,236	0,375	-0,466	-2,298	3,650	-4,532
	Comp3SI	0,778	-0,012	-0,232	7,230	-0,112	-2,161
Comp3TI	-0,254	-1,327	-0,011	-1,020	-5,327	-0,043	
	Inv3AI	-0,275	0,330	0,485	-3,234	3,891	5,713
	Inv3PI	-0,118	0,253	-0,462	-1,138	2,438	-4,444
	Inv3TI	-0,188	-1,041	-0,340	-1,175	-6,515	-2,124
Scénario 4	Coût4AI	-0,206	0,208	0,182	-2,688	2,710	2,372
	Coût4TI	-0,076	-0,261	-0,240	-0,833	-2,867	-2,632
	Confort4AI	-0,188	0,426	0,267	-2,645	5,995	3,754
	Confort4PI	0,192	0,546	-0,918	0,712	2,028	-3,411
	Confort4TI	-0,069	-0,602	-0,238	-0,821	-7,167	-2,838
	Hab4AI	-0,194	0,309	0,333	-2,603	4,142	4,469
	Hab4PI	-0,056	0,497	-0,453	-0,368	3,274	-2,986
	Hab4TI	-0,055	-0,661	-0,331	-0,549	-6,648	-3,328
	Aise4AI	-0,065	0,426	0,169	-0,987	6,477	2,575
	Aise4PI	-0,147	0,666	-0,464	-0,630	2,858	-1,994
	Aise4TI	-0,051	-0,789	-0,178	-0,551	-8,561	-1,926
	Adap4AI	-0,292	0,267	0,322	-3,959	3,610	4,360
	Adap4PI	0,150	0,739	-0,804	0,854	4,199	-4,566
	Adap4TI	-0,010	-0,802	-0,194	-0,101	-7,714	-1,863
Comp4AI	-0,434	-0,080	0,728	-4,031	-0,746	6,764	
Comp4PI	-0,174	0,501	-0,538	-1,693	4,875	-5,235	
Comp4SI	0,777	0,012	-0,098	6,887	0,109	-0,864	

	Comp4TI	-0,297	-1,289	-0,175	-1,469	-6,385	-0,868
	Inv4AI	-0,209	0,095	0,320	-3,123	1,418	4,770
	Inv4PI	-0,005	0,560	-0,637	-0,040	4,485	-5,099
	Inv4TI	-0,060	-0,811	-0,270	-0,428	-5,791	-1,928
Scénario 6	Coût6AI	-0,145	0,422	0,113	-1,851	5,386	1,447
	Coût6PI	0,505	-0,227	0,723	1,546	-0,696	2,213
	Coût6TI	-0,062	-0,332	-0,227	-0,865	-4,627	-3,164
	Confort6AI	-0,254	0,469	0,296	-3,180	5,863	3,703
	Confort6PI	0,116	0,432	-0,684	0,776	2,893	-4,585
	Confort6TI	-0,115	-0,826	-0,103	-1,142	-8,222	-1,029
	Hab6AI	-0,241	0,243	0,328	-3,328	3,356	4,532
	Hab6PI	0,211	0,599	-0,802	1,530	4,346	-5,813
	Hab6TI	-0,167	-0,916	-0,082	-1,412	-7,724	-0,689
	Aise6AI	-0,282	0,289	0,272	-4,005	4,114	3,872
	Aise6PI	0,163	0,575	-0,882	1,094	3,856	-5,910
	Aise6TI	-0,146	-0,986	0,005	-1,219	-8,214	0,045
	Adap6AI	-0,265	0,485	0,384	-2,811	5,153	4,077
	Adap6PI	-0,014	0,753	-0,958	-0,075	4,187	-5,329
	Adap6TI	-0,062	-0,622	-0,103	-0,825	-8,250	-1,361
	Comp6AI	-0,292	0,388	0,636	-2,240	2,982	4,884
	Comp6PI	0,060	0,791	-0,915	0,326	4,304	-4,982
	Comp6TI	-0,051	-0,327	-0,093	-0,930	-5,954	-1,691
	Inv6AI	-0,198	0,252	0,389	-2,242	2,850	4,402
Inv6PI	0,019	0,623	-0,645	0,145	4,722	-4,887	
Inv6TI	-0,186	-0,718	-0,134	-1,888	-7,302	-1,360	

Tableau 14 - Mise en évidence des variables significatives

ANNEXE 6. CLASSIFICATION DES CRITERES – NUAGES DE POINTS

Vous trouverez ici l'ensemble des graphiques illustrant le niveau d'importance donné aux critères dans les différents scénarios.

Scénario 1

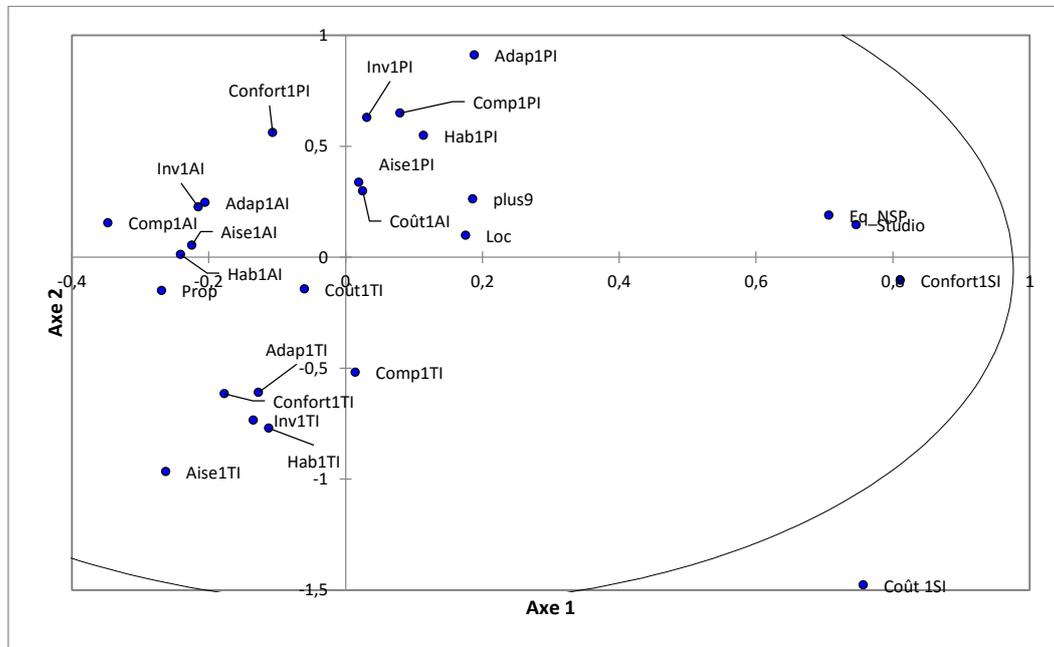


Figure 53 - Scénario 1 : illustration des variables selon les axes 1 & 2

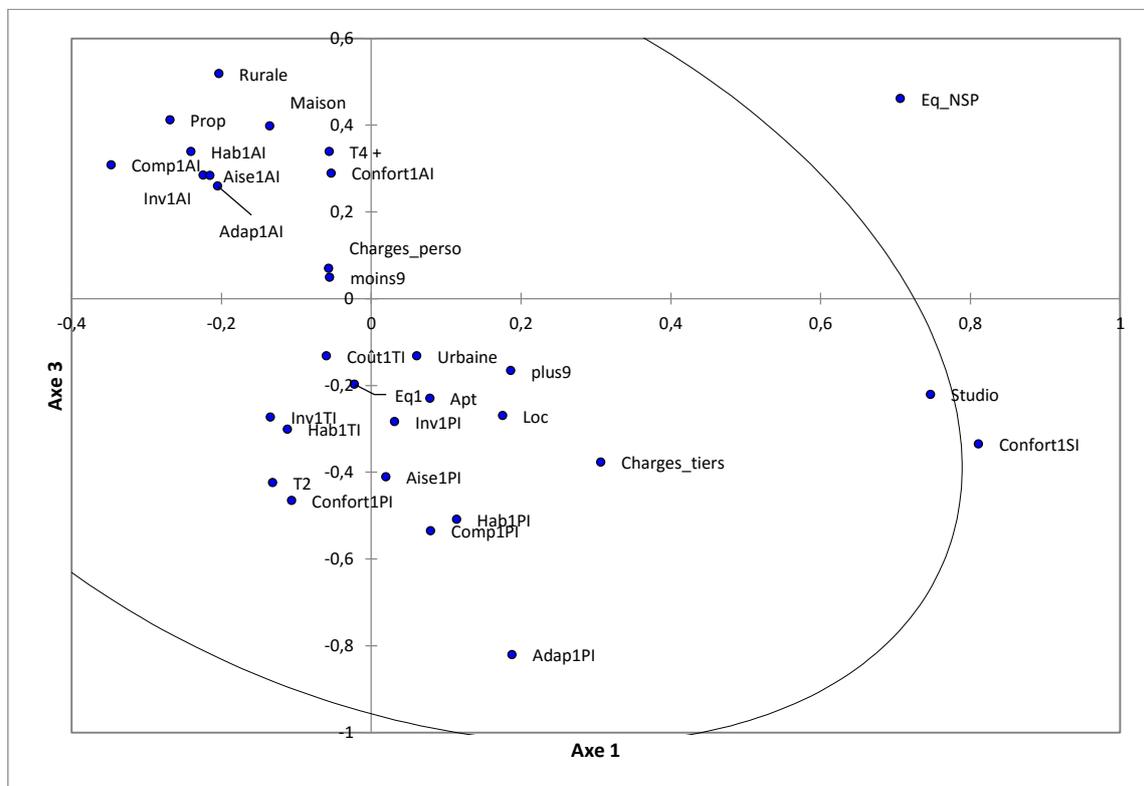


Figure 54 - Scénario 1 : illustration des variables selon les axes 1 & 3

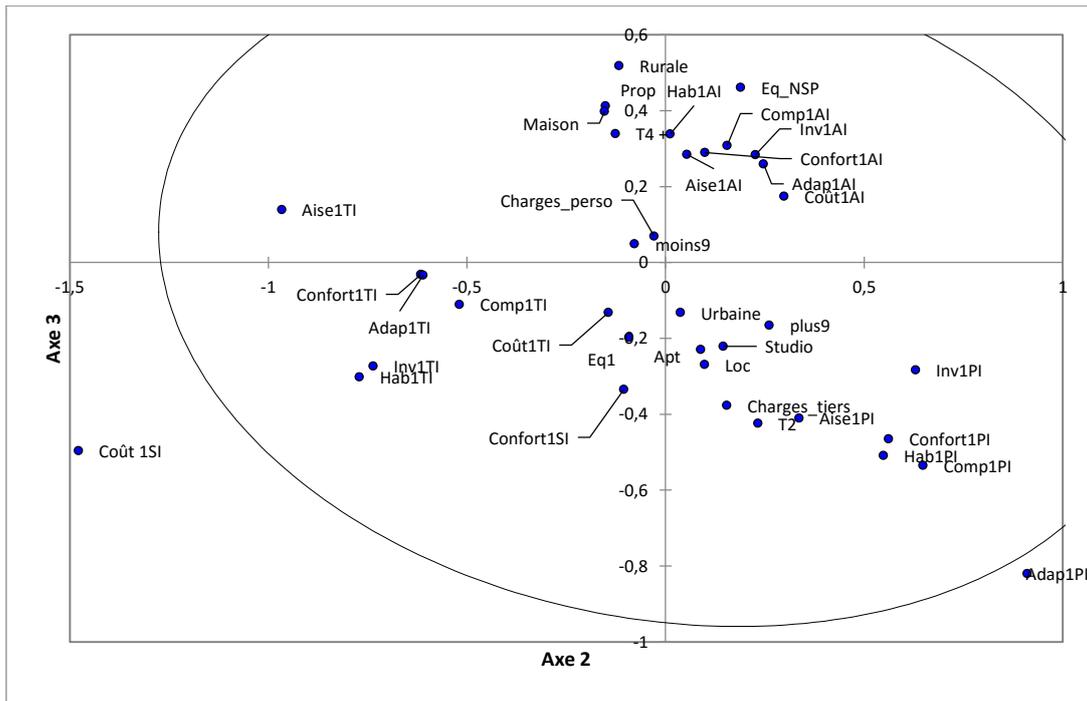


Figure 55 - Scénario 1 : illustration des variables selon les axes 2 & 3

Scénario 2

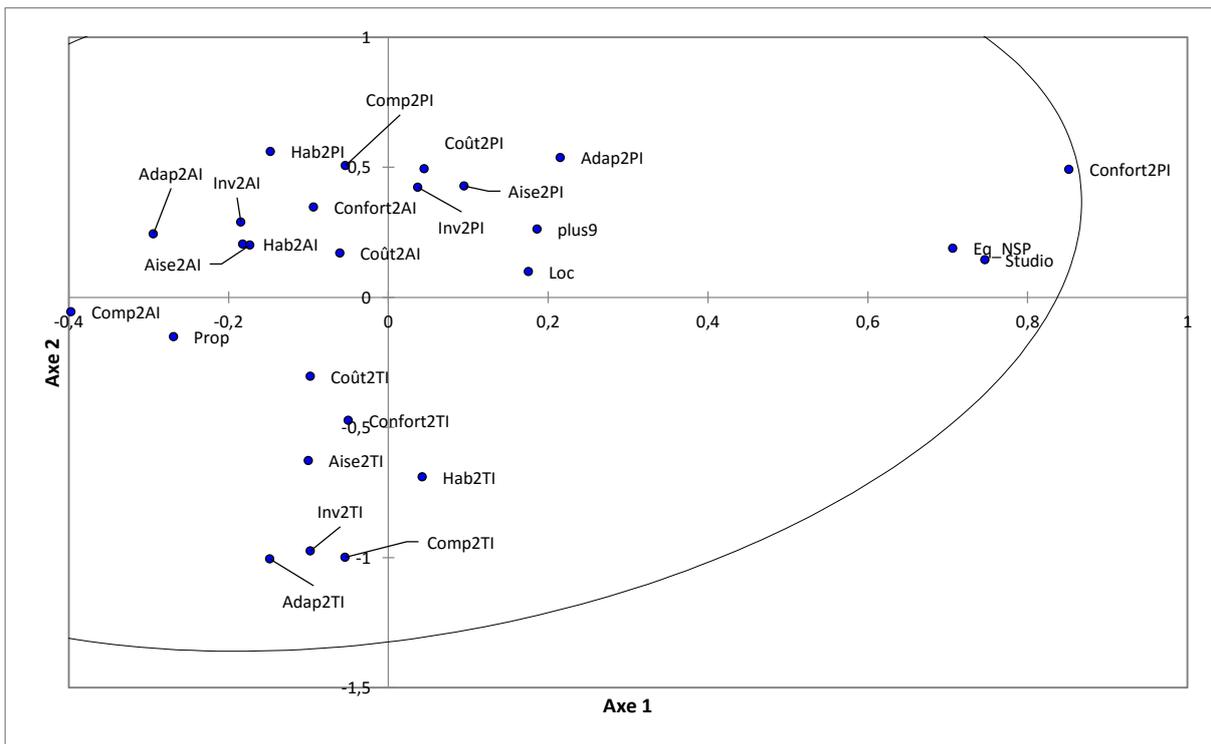


Figure 56 - Scénario 2 : illustration des variables selon les axes 1 & 2

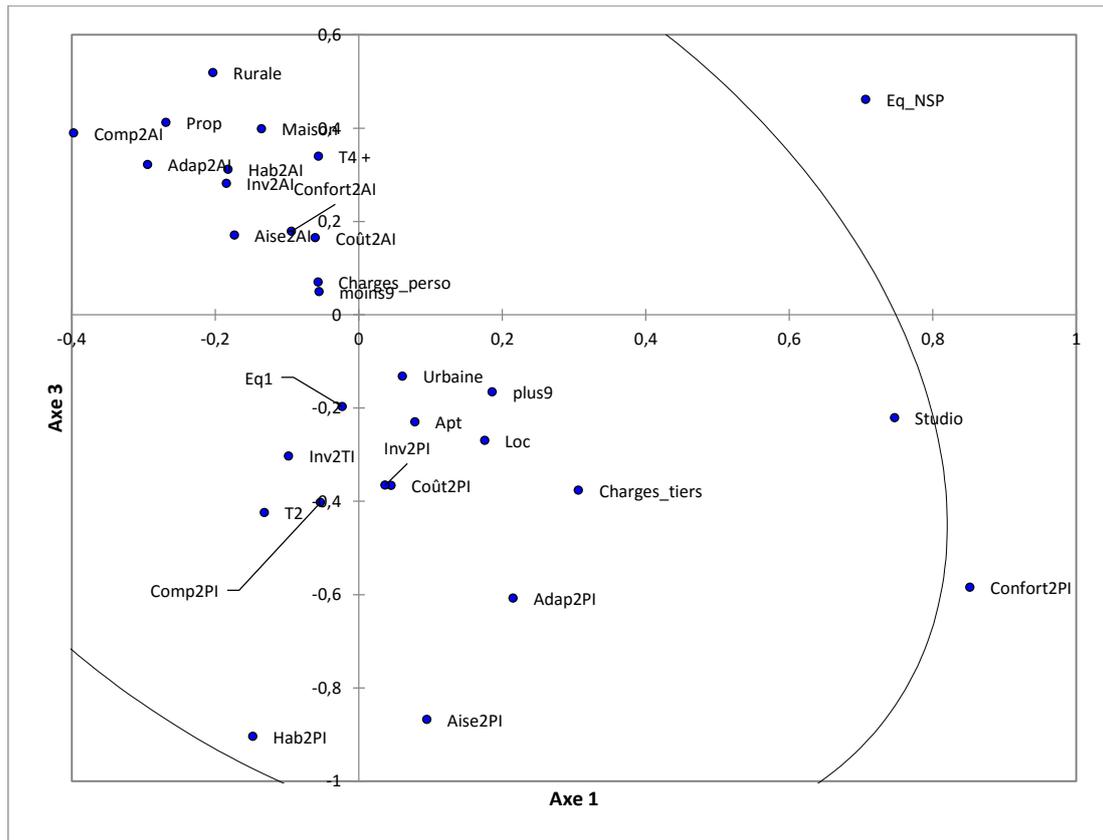


Figure 57 - Scénario 2 : illustration des variables selon les axes 1 & 3

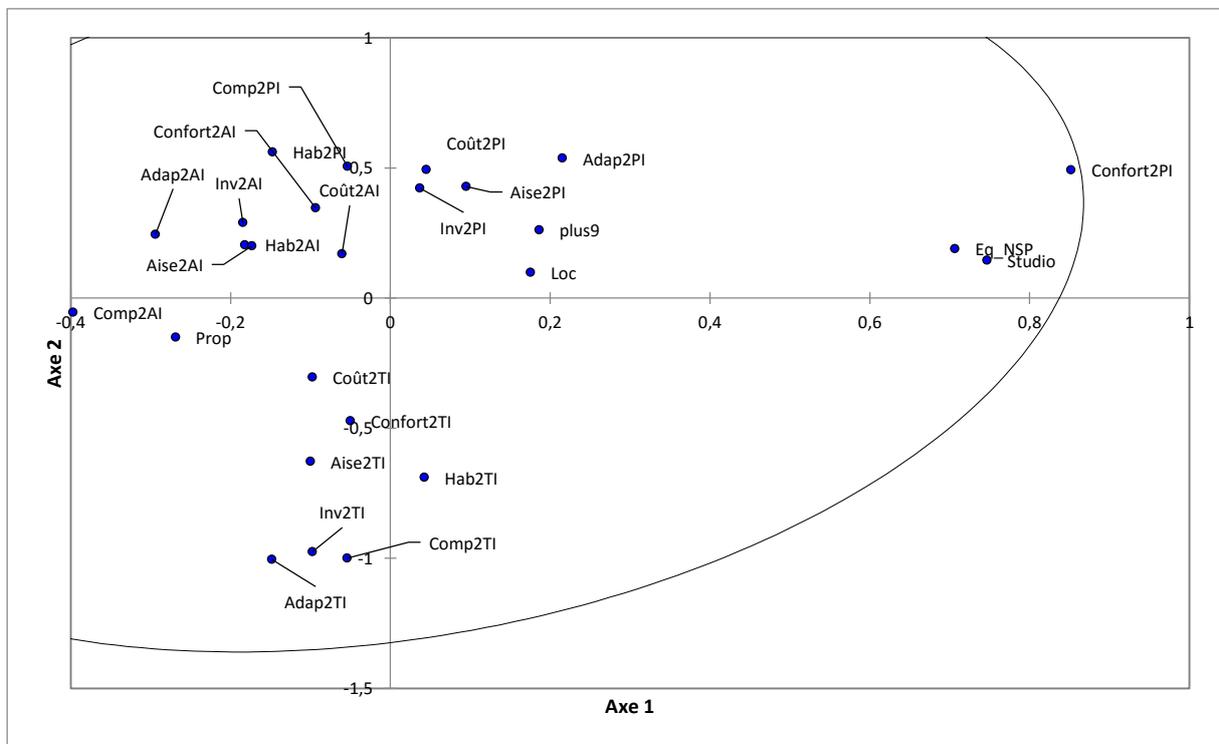


Figure 58 - Scénario 2 : illustration des variables selon les axes 2 & 3

Scénario 3

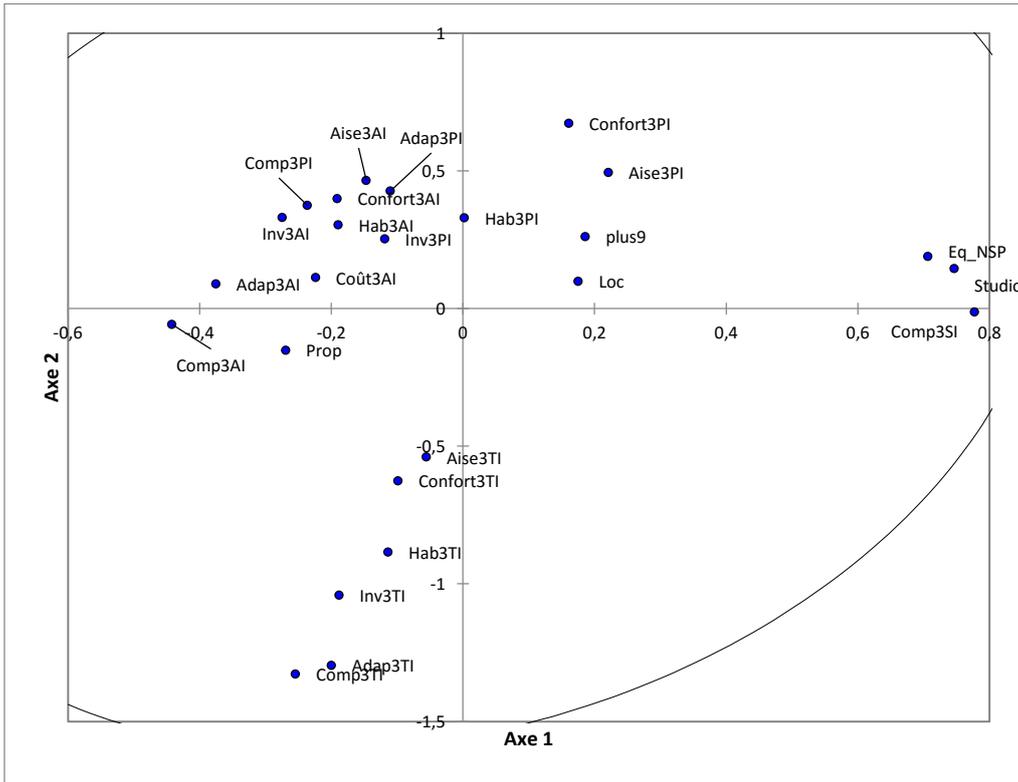


Figure 59 - Scénario 3 : illustration des variables selon les axes 1 & 2

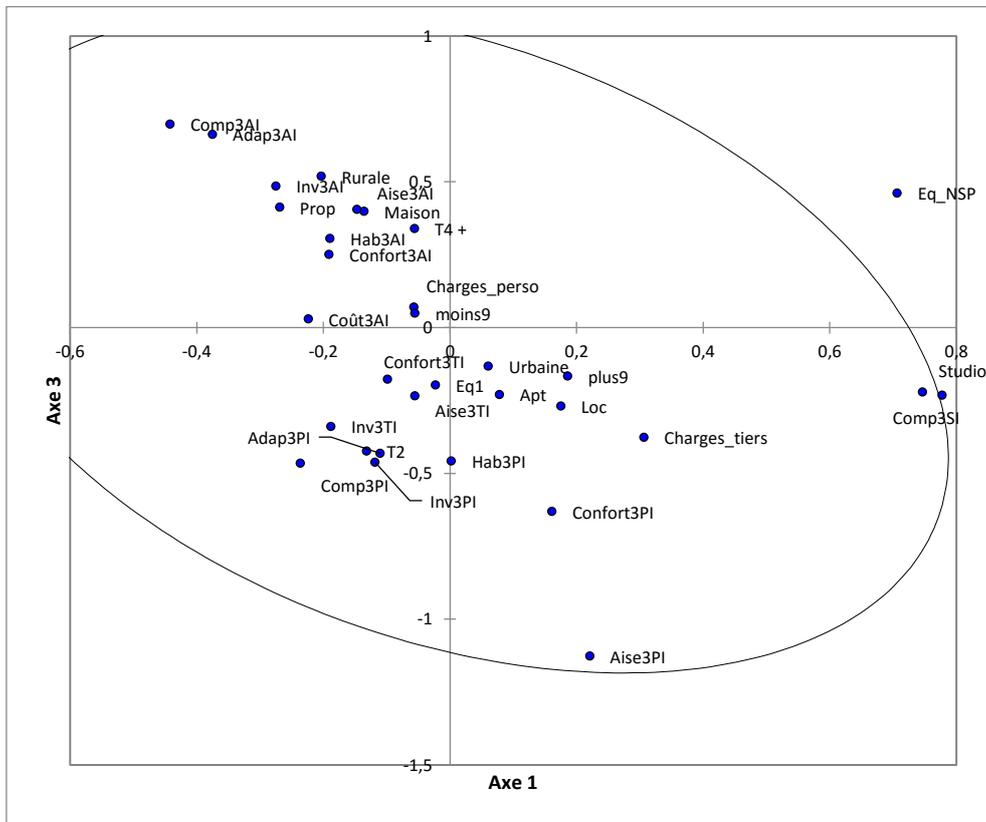


Figure 60 - Scénario 3 : illustration des variables selon les axes 1 & 3

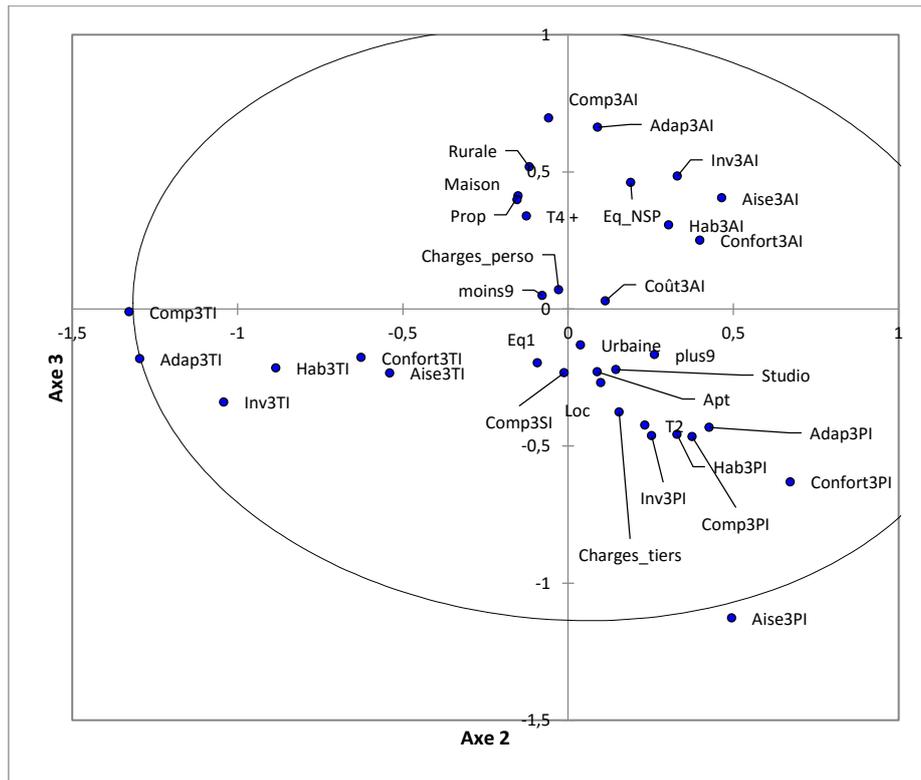


Figure 61 - Scénario 3 : illustration des variables selon les axes 2 & 3

Scénario 4

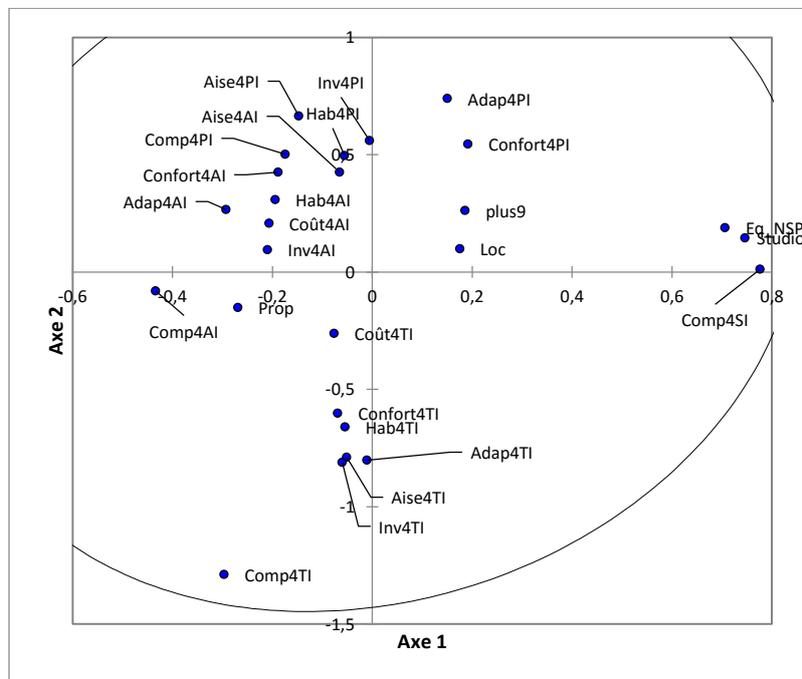


Figure 62 - Scénario 4 : illustration des variables selon les axes 1 & 2

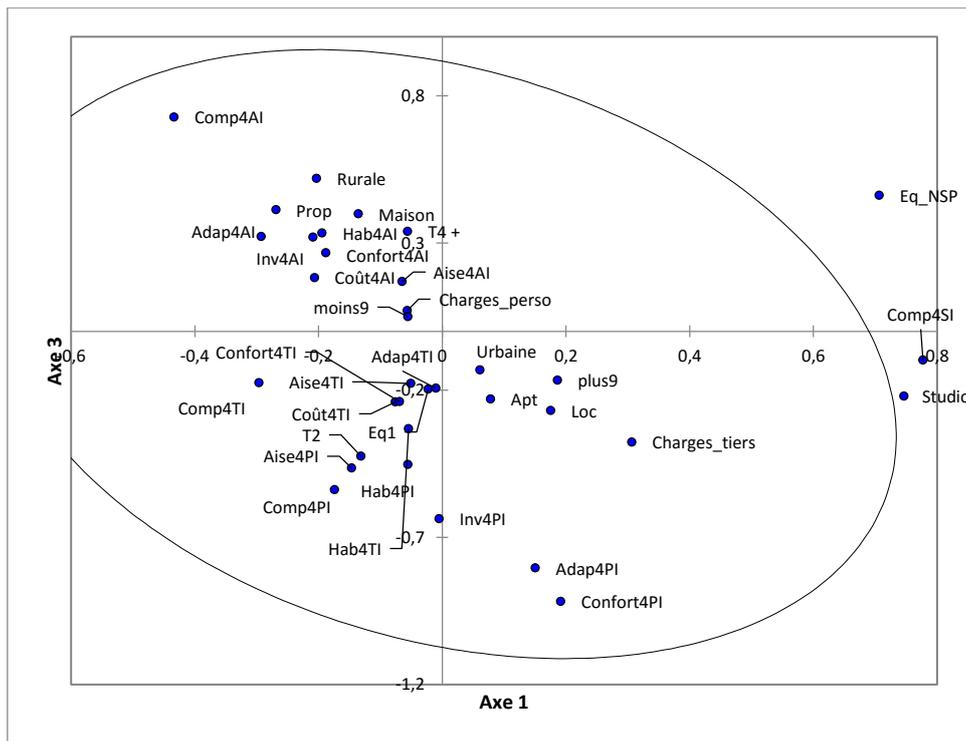


Figure 63 - Scénario 4 : illustration des variables selon les axes 1 & 3

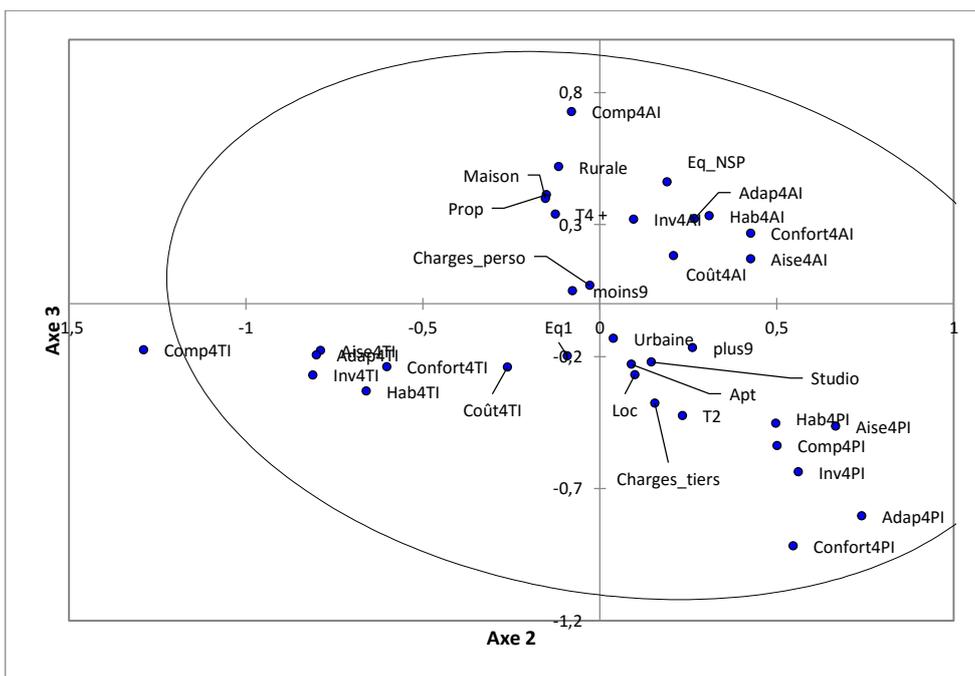


Figure 64 - Scénario 4 : illustration des variables selon les axes 2 & 3

Scénario 6

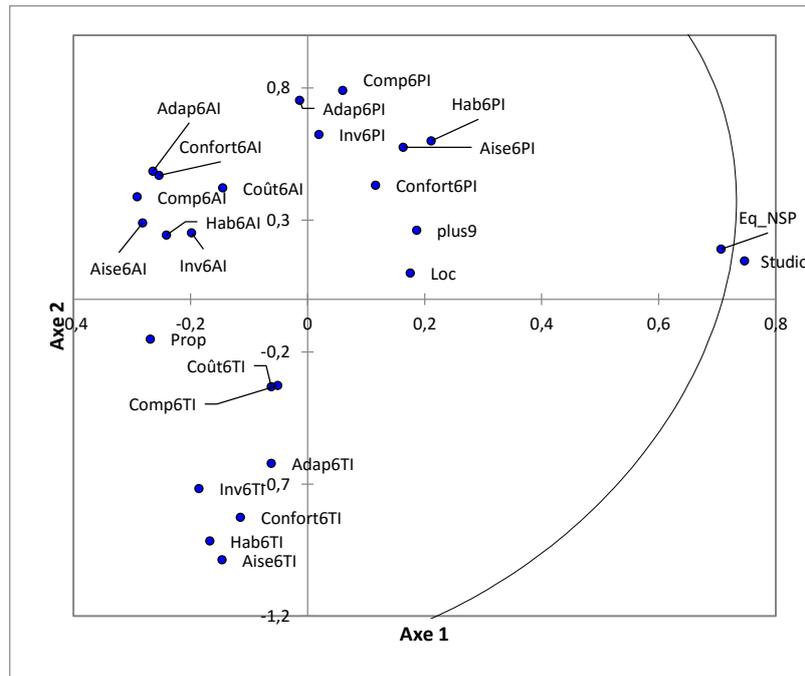


Figure 65 - Scénario 6 : illustration des variables selon les axes 1 & 2

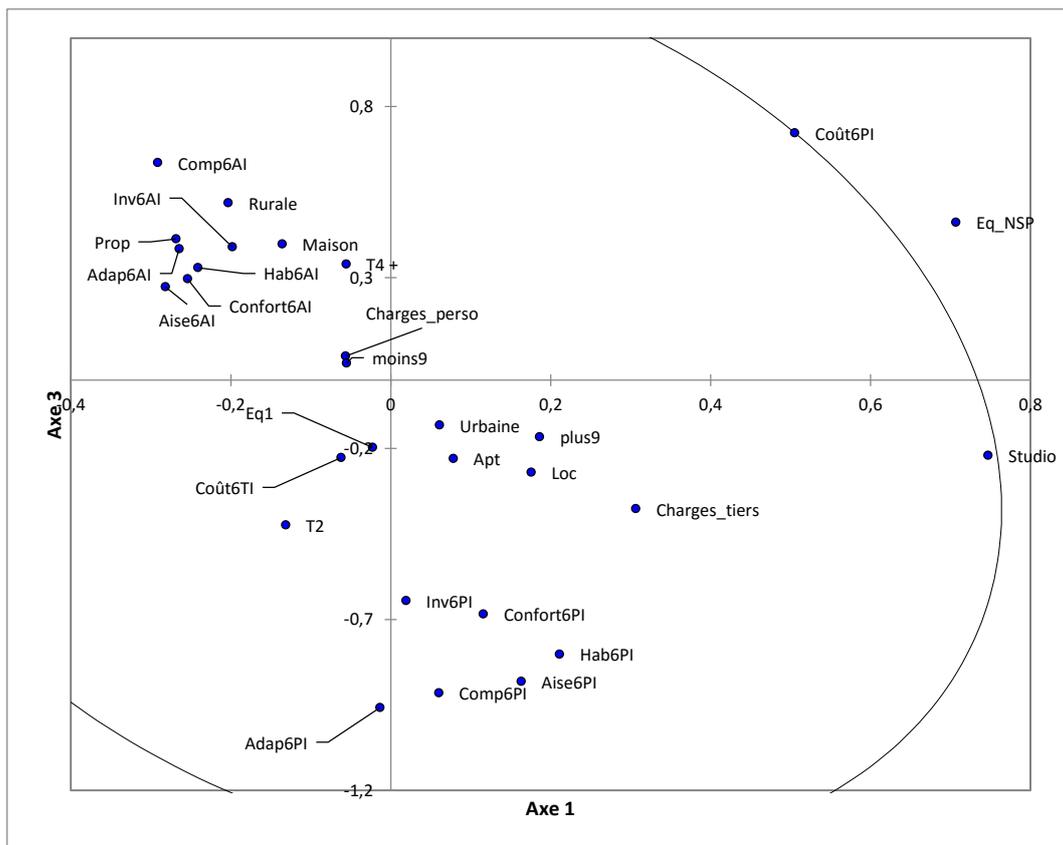


Figure 66 - Scénario 6 : illustration des variables selon les axes 1 & 3

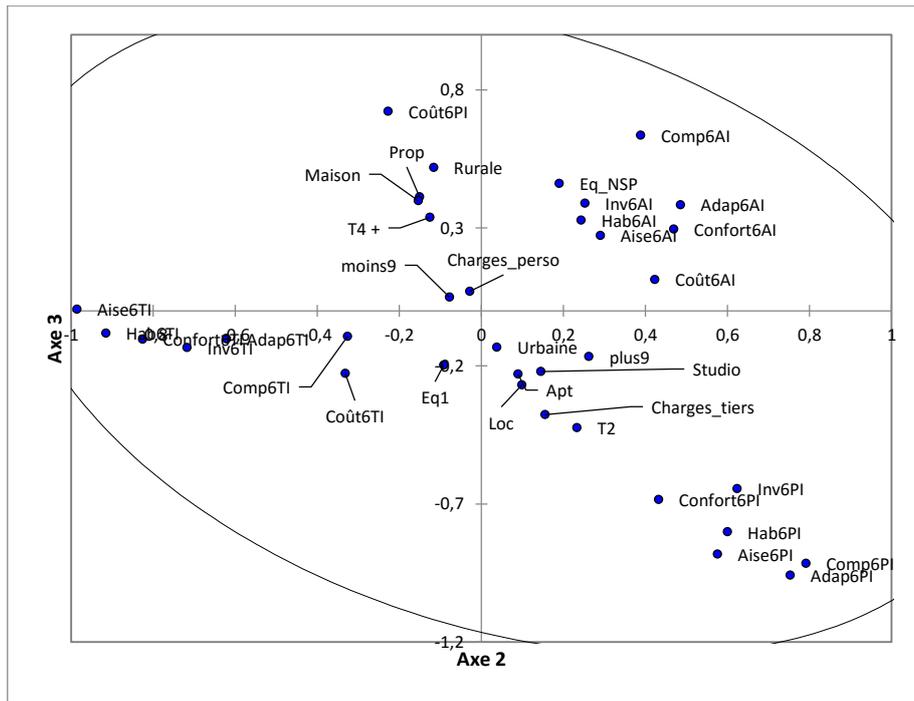


Figure 67 - Scénario 6 : illustration des variables selon les axes 2 & 3

ANNEXE 7. CLASSIFICATION DES CRITERES – METHODE DU CHI2

Sont présentés ici, les résultats des tests du chi2 effectués sur l'ensemble des données issues des réponses apportées par les usagers appartenant au profil des locataires d'appartements en milieu urbain.

Scénario 1

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 1	2	7	40	62	111
Confort 1	13	25	49	24	111
Habitudes 1	10	29	54	18	111
Aise 1	17	33	48	13	111
Adaptabilité 1	5	17	44	45	111
Compréhension 1	8	18	43	42	111
Investissement 1	6	24	43	38	111
Total	61	153	321	242	777

Tableau 15 - Scénario 1 : effectifs observés

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 1	1,80	6,31	36,04	55,86	100,000
Confort 1	11,71	22,52	44,14	21,62	100,000
Habitudes 1	9,01	26,13	48,65	16,22	100,000
Aise 1	15,32	29,73	43,24	11,71	100,000
Adaptabilité 1	4,50	15,32	39,64	40,54	100,000
Compréhension 1	7,21	16,22	38,74	37,84	100,000
Investissement 1	5,41	21,62	38,74	34,23	100,000
Total	7,85	19,69	41,31	31,15	100

Tableau 16 - Scénario 1 : pourcentages / lignes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 1	3,28	4,58	12,46	25,62	14,286
Confort 1	21,31	16,34	15,26	9,92	14,286
Habitudes 1	16,39	18,95	16,82	7,44	14,286
Aise 1	27,87	21,57	14,95	5,37	14,286
Adaptabilité 1	8,20	11,11	13,71	18,60	14,286
Compréhension 1	13,11	11,76	13,40	17,36	14,286
Investissement 1	9,84	15,69	13,40	15,70	14,286
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100

Tableau 17 - Scénario 1 : pourcentages / colonnes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 1	0,26	0,90	5,15	7,98	14,286
Confort 1	1,67	3,22	6,31	3,09	14,286
Habitudes 1	1,29	3,73	6,95	2,32	14,286
Aise 1	2,19	4,25	6,18	1,67	14,286
Adaptabilité 1	0,64	2,19	5,66	5,79	14,286
Compréhension 1	1,03	2,32	5,53	5,41	14,286
Investissement 1	0,77	3,09	5,53	4,89	14,286
Total	7,85	19,69	41,31	31,15	100,000

Tableau 18 - Scénario 1 : pourcentages total

Scénario 2

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier2	4	23	41	43	111
Confort 2	0	9	57	45	111
Habitudes 2	5	19	59	28	111
Aise 2	5	18	64	24	111
Adaptabilité 2	8	27	53	23	111
Compréhension 2	19	40	35	17	111
Investissement 2	8	29	48	26	111
Total	49	165	357	206	777

Tableau 19 - Scénario 2 : effectifs observés

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier2	3,604	20,721	36,937	38,739	100,000
Confort 2	0,000	8,108	51,351	40,541	100,000
Habitudes 2	4,505	17,117	53,153	25,225	100,000
Aise 2	4,505	16,216	57,658	21,622	100,000
Adaptabilité 2	7,207	24,324	47,748	20,721	100,000
Compréhension 2	17,117	36,036	31,532	15,315	100,000
Investissement 2	7,207	26,126	43,243	23,423	100,000
Total	6,30630631	21,2355212	45,9459459	26,5122265	100

Tableau 20 - Scénario 2 : pourcentages / lignes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier2	8,163	13,939	11,485	20,874	14,286
Confort 2	0,000	5,455	15,966	21,845	14,286
Habitudes 2	10,204	11,515	16,527	13,592	14,286
Aise 2	10,204	10,909	17,927	11,650	14,286
Adaptabilité 2	16,327	16,364	14,846	11,165	14,286
Compréhension 2	38,776	24,242	9,804	8,252	14,286
Investissement 2	16,327	17,576	13,445	12,621	14,286
Total	100	100	100	100	100

Tableau 21 - Scénario 2 : pourcentages / colonnes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier2	0,515	2,960	5,277	5,534	14,286
Confort 2	0,000	1,158	7,336	5,792	14,286
Habitudes 2	0,644	2,445	7,593	3,604	14,286
Aise 2	0,644	2,317	8,237	3,089	14,286
Adaptabilité 2	1,030	3,475	6,821	2,960	14,286
Compréhension 2	2,445	5,148	4,505	2,188	14,286
Investissement 2	1,030	3,732	6,178	3,346	14,286
Total	6,306	21,236	45,946	26,512	100,000

Tableau 22 - Scénario 2 : pourcentages total

Scénario 3

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 3	15	30	43	23	111
Confort 3	6	10	54	41	111
Habitudes 3	10	19	56	26	111
Aise 3	3	13	47	48	111
Adaptabilité 3	26	33	35	17	111
Compréhension 3	41	32	32	6	111
Investissement 3	15	35	44	17	111
Total	116	172	311	178	777

Tableau 23 - Scénario 3 : effectifs observés

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 3	13,514	27,027	38,739	20,721	100,000
Confort 3	5,405	9,009	48,649	36,937	100,000
Habitudes 3	9,009	17,117	50,450	23,423	100,000
Aise 3	2,703	11,712	42,342	43,243	100,000
Adaptabilité 3	23,423	29,730	31,532	15,315	100,000
Compréhension 3	36,937	28,829	28,829	5,405	100,000
Investissement 3	13,514	31,532	39,640	15,315	100,000
Total	14,9292149	22,1364221	40,02574	22,9086229	100

Tableau 24 - Scénario 3 : pourcentages / lignes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 3	12,931	17,442	13,826	12,921	14,286
Confort 3	5,172	5,814	17,363	23,034	14,286
Habitudes 3	8,621	11,047	18,006	14,607	14,286
Aise 3	2,586	7,558	15,113	26,966	14,286
Adaptabilité 3	22,414	19,186	11,254	9,551	14,286
Compréhension 3	35,345	18,605	10,289	3,371	14,286
Investissement 3	12,931	20,349	14,148	9,551	14,286
Total	100	100	100	100	100

Tableau 25 - Scénario 3 : pourcentages / colonnes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 3	1,931	3,861	5,534	2,960	14,286
Confort 3	0,772	1,287	6,950	5,277	14,286
Habitudes 3	1,287	2,445	7,207	3,346	14,286
Aise 3	0,386	1,673	6,049	6,178	14,286
Adaptabilité 3	3,346	4,247	4,505	2,188	14,286
Compréhension 3	5,277	4,118	4,118	0,772	14,286
Investissement 3	1,931	4,505	5,663	2,188	14,286
Total	14,929	22,136	40,026	22,909	100,000

Tableau 26 - Scénario 3 : pourcentages total

Scénario 4

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 4	3	15	48	45	111
Confort 4	6	9	47	49	111
Habitudes 4	3	25	46	37	111
Aise 4	4	10	56	41	111
Adaptabilité 4	11	22	46	32	111
Compréhension 4	37	36	29	9	111
Investissement 4	5	24	61	21	111
Total	69	141	333	234	777

Tableau 27 - Scénario 4 : effectifs observés

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 4	2,703	13,514	43,243	40,541	100,000
Confort 4	5,405	8,108	42,342	44,144	100,000
Habitudes 4	2,703	22,523	41,441	33,333	100,000
Aise 4	3,604	9,009	50,450	36,937	100,000
Adaptabilité 4	9,910	19,820	41,441	28,829	100,000
Compréhension 4	33,333	32,432	26,126	8,108	100,000
Investissement 4	4,505	21,622	54,955	18,919	100,000
Total	8,88030888	18,1467181	42,8571429	30,1158301	100

Tableau 28 - Scénario 4 : pourcentages / lignes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 4	4,348	10,638	14,414	19,231	14,286
Confort 4	8,696	6,383	14,114	20,940	14,286
Habitudes 4	4,348	17,730	13,814	15,812	14,286
Aise 4	5,797	7,092	16,817	17,521	14,286
Adaptabilité 4	15,942	15,603	13,814	13,675	14,286
Compréhension 4	53,623	25,532	8,709	3,846	14,286
Investissement 4	7,246	17,021	18,318	8,974	14,286
Total	100	100	100	100	100

Tableau 29 - Scénario 4 : pourcentages / colonnes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 4	0,386	1,931	6,178	5,792	14,286
Confort 4	0,772	1,158	6,049	6,306	14,286
Habitudes 4	0,386	3,218	5,920	4,762	14,286
Aise 4	0,515	1,287	7,207	5,277	14,286
Adaptabilité 4	1,416	2,831	5,920	4,118	14,286
Compréhension 4	4,762	4,633	3,732	1,158	14,286
Investissement 4	0,644	3,089	7,851	2,703	14,286
Total	8,880	18,147	42,857	30,116	100,000

Tableau 30 - Scénario 4 : pourcentages total

Scénario 6

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 6	2	2	53	54	111
Confort 6	5	27	44	35	111
Habitudes 6	7	28	53	23	111
Aise 6	9	26	54	22	111
Adaptabilité 6	6	19	36	50	111
Compréhension 6	4	18	22	67	111
Investissement 6	6	29	40	36	111
Total	39	149	302	287	777

Tableau 31 - Scénario 6 : effectifs observés

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 6	1,802	1,802	47,748	48,649	100,000
Confort 6	4,505	24,324	39,640	31,532	100,000
Habitudes 6	6,306	25,225	47,748	20,721	100,000
Aise 6	8,108	23,423	48,649	19,820	100,000
Adaptabilité 6	5,405	17,117	32,432	45,045	100,000
Compréhension 6	3,604	16,216	19,820	60,360	100,000
Investissement 6	5,405	26,126	36,036	32,432	100,000
Total	5,01930502	19,1763192	38,8674389	36,9369369	100

Tableau 32 - Scénario 6 : pourcentages / lignes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 6	5,128	1,342	17,550	18,815	14,286
Confort 6	12,821	18,121	14,570	12,195	14,286
Habitudes 6	17,949	18,792	17,550	8,014	14,286
Aise 6	23,077	17,450	17,881	7,666	14,286
Adaptabilité 6	15,385	12,752	11,921	17,422	14,286
Compréhension 6	10,256	12,081	7,285	23,345	14,286
Investissement 6	15,385	19,463	13,245	12,544	14,286
Total	100	100	100	100	100

Tableau 33 - Scénario 6 : pourcentages / colonnes

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
Coût financier 6	0,257	0,257	6,821	6,950	14,286
Confort 6	0,644	3,475	5,663	4,505	14,286
Habitudes 6	0,901	3,604	6,821	2,960	14,286
Aise 6	1,158	3,346	6,950	2,831	14,286
Adaptabilité 6	0,772	2,445	4,633	6,435	14,286
Compréhension 6	0,515	2,317	2,831	8,623	14,286
Investissement 6	0,772	3,732	5,148	4,633	14,286
Total	5,019	19,176	38,867	36,937	100,000

Tableau 34 - Scénario 6 : pourcentages total

ANNEXE 8. QUESTIONNAIRE DESTINE AUX REPRESENTANTS DES PERSONAS

Texte de présentation

Bonjour,

Ce questionnaire anonyme a pour but de recueillir des informations concernant les comportements des usagers au sein de leur habitat.

Cette enquête s'insère dans un projet plus vaste visant à élaborer de nouveaux outils qui permettront aux logements du futur d'être plus proches des attentes et besoins de l'utilisateur.

Nous allons dans un premier temps vous poser quelques questions sur votre habitat, puis nous vous demanderons de choisir la réaction vous correspondant le mieux dans une situation donnée.

Caractérisation du logement

Type d'habitat ?

Maison Appartement

Situation ?

Propriétaire Locataire

Age ?

..... ans

Qui prend en charge les factures de votre habitat ?

A votre charge A la charge d'un tiers

Taille de votre logement ?

Studio T1 T2 T3 T4 et plus

Localisation de votre logement ?

Urbaine Rurale

Nombre de personnes vivant dans l'habitat ?

1 2 3 ou +

Avez-vous une chambre inoccupée dans votre logement ?

Oui Non

Depuis combien de temps (nombre de mois ou années si supérieur à 1 an) occupez-vous votre logement ?

.....

Niveau d'équipement :

1 = je n'ai pas de système visant à réduire mes consommations énergétiques

5 = mon habitat est "intelligent" car équipé de nombreux systèmes tels que la ventilation double flux...

1 2 3 4 5 Je ne sais pas

Avez-vous accès à de la documentation sur le fonctionnement de ces systèmes ?

Oui Non

Scénarios

A présent, diverses situations fictives vont vous être présentées dans lesquelles nous vous demanderons :

- d'imaginer quelle serait votre réaction,
- d'évaluer différents critères.

Scénario 1

Vous vous apprêtez à vous absenter de votre logement pour plusieurs semaines. Afin de diminuer le montant de votre facture, vous devez programmer votre thermostat. Vous savez qu'un tel réglage va vous prendre du temps et va nécessiter que vous lisiez le manuel d'utilisation (si vous vous souvenez de l'endroit où vous l'avez laissé !).

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous prenez le temps de régler le thermostat
- Ce n'est pas pour le peu d'économies que vous ferez que vous allez perdre du temps avec ce système

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygiène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Énergie (ce terme fait référence à l'écologie, et représente le lien entre l'utilisateur et son environnement externe (son lien avec son habitat, son quartier, sa ville, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 2

Vous venez d'emménager dans un nouveau logement, dont les systèmes de ventilation sont insuffisants pour maintenir la qualité de l'air ambiant. Afin de préserver tout de même la qualité de l'air et ainsi de votre milieu de vie, il vous est possible de changer votre façon de cuisiner.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous tâchez d'adapter votre façon de cuisiner autant que possible même si cela nécessite de changer vos habitudes
- Vous choisissez d'aérer vous-même votre logement pour renouveler l'air ambiant car les odeurs de cuisines vous dérangent
- Vous investissez dans un système de ventilation plus adapté

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygiène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energie (ce terme fait référence à l'écologie, et représente le lien entre l'utilisateur et son environnement externe (son lien avec son habitat, son quartier, sa ville, etc.).)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 3

Vous devez repeindre vos cloisons. Il vous est conseillé d'utiliser des couleurs claires afin de profiter d'une meilleure diffusion des éclairages extérieurs tout en réduisant le besoin d'avoir recours à un éclairage intérieur. Cependant, cela aurait pour effet de dégrader l'esthétique de votre logement.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous choisissez d'utiliser les couleurs qui vous plaisent, même s'il vous faut rajouter un éclairage artificiel pour améliorer la luminosité de la pièce
- Vous choisissez d'utiliser des couleurs claires car vous pensez pouvoir faire des économies sur le long terme

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygiène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energie (ce terme fait référence à l'écologie, et représente le lien entre l'utilisateur et son environnement externe (son lien avec son habitat, son quartier, sa ville, etc.).)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 4

Votre logement va accueillir un habitant adulte supplémentaire. Vous avez la possibilité de modifier l'aménagement actuel de votre logement afin de le rendre plus agréable à vivre avec ce nouvel habitant, par exemple en réhabilitant la pièce qui vous sert de bureau en chambre. Cependant cet aménagement nécessiterait un important investissement personnel (en coût financier et/ou en temps) et la modification de vos habitudes antérieures.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous réaménagez votre habitat à partir des équipements qui s'y trouvaient déjà, quitte à en profiter un peu moins
- Vous achetez des équipements supplémentaires ou de remplacement (un nouveau canapé convertible par exemple) ; votre espace de travail sera quelque peu modifié voir déplacé.

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygiène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energie (ce terme fait référence à l'écologie, et représente le lien entre l'utilisateur et son environnement externe (son lien avec son habitat, son quartier, sa ville, etc.).)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 5

Vous rentrez chez vous et décidez de prendre une douche quand vous constatez que l'humidité commence à endommager les murs. Vous avez bien un système de ventilation que vous pouvez déclencher par un interrupteur et qui peut évacuer l'air humide vers l'extérieur, mais il a tendance à rafraîchir la salle de bain.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous déclenchez la ventilation pendant votre douche et après celle-ci
- Vous décidez de la déclencher une fois votre toilette faite et dès que vous n'êtes pas dans la pièce, si vous y pensez

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygiène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energie (ce terme fait référence à l'écologie, et représente le lien entre l'utilisateur et son environnement externe (son lien avec son habitat, son quartier, sa ville, etc.).)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Scénario 6

Vous visitez un nouveau logement car vous déménagez. Lors d'une visite, on vous conseille d'équiper ce logement avec des systèmes complexes optionnels, dont vous ne comprenez pas spécialement le fonctionnement, mais qui sont censés vous faire économiser de l'argent.

Dans ce scénario, que feriez-vous ?

- Vous acceptez ces systèmes et constaterez leur efficacité à l'usage
- Vous ne prenez pas le risque de mal exploiter ces systèmes du fait de votre méconnaissance de leur mécanisme, et refusez cette option

Pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez dans le scénario décrit :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investissement personnel (temps, efforts nécessaires de la part de l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygiène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energie (ce terme fait référence à l'écologie, et représente le lien entre l'utilisateur et son environnement externe (son lien avec son habitat, son quartier, sa ville, etc.).)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans cette situation, qu'est-ce qui vous apparaît être le plus important ? (plusieurs choix possibles)

- | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> énergie | <input type="checkbox"/> économie | <input type="checkbox"/> implication | <input type="checkbox"/> aménagement |
| <input type="checkbox"/> précaution | <input type="checkbox"/> difficulté | <input type="checkbox"/> amélioration | <input type="checkbox"/> personnaliser |
| <input type="checkbox"/> organisation | <input type="checkbox"/> apprentissage | <input type="checkbox"/> agréable | <input type="checkbox"/> avenir |
| <input type="checkbox"/> agacement | <input type="checkbox"/> durée | <input type="checkbox"/> hygiène | <input type="checkbox"/> stress |

Classification générale

Enfin, pourriez-vous noter chacun des critères selon l'importance que vous leur accordez d'une manière globale (sans scénario particulier) :

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important
Coût financier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confort (ressenti à un instant donné ; T°, bruit...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habitudes de vie (comportements fréquents ET réguliers dans l'habitat)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aise (sensations, satisfaction globale ; aspect visuel, esthétique, espace...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adaptabilité (capacité du système à s'adapter à l'utilisateur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compréhension de la fonction (capacité du système à indiquer sa fonction ET ses mécanismes internes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hygiène	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energie (ce terme fait référence à l'écologie, et représente le lien entre l'utilisateur et son environnement externe (son lien avec son habitat, son quartier, sa ville, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Merci beaucoup pour votre participation.