



**HAL**  
open science

# Approche info-communicationnelle des opérations de réhabilitation de l'habitat : de la compréhension des interactions acteurs/habitat à l'amélioration des stratégies d'intervention

Maxime Quentin

► **To cite this version:**

Maxime Quentin. Approche info-communicationnelle des opérations de réhabilitation de l'habitat : de la compréhension des interactions acteurs/habitat à l'amélioration des stratégies d'intervention. Sciences de l'information et de la communication. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambresis, 2016. Français. NNT : 2016VALE0035 . tel-01556478

**HAL Id: tel-01556478**

**<https://theses.hal.science/tel-01556478>**

Submitted on 5 Jul 2017

**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 de doctorat**

**Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de  
VALENCIENNES ET DU HAINAUT-CAMBRESIS**

**Sciences de l'Information et de la Communication**

**Présentée et soutenue par**

**Maxime, QUENTIN**

**Le 12/12/2016, à Valenciennes**

**Ecole doctorale :**

Université Lille Nord de France  
Ecole doctorale 473-SHS

**Equipe de recherche, Laboratoire :**

Laboratoire Design Visuel et Urbain (DeVisu)

---

**Approche info-communicationnelle des opérations de réhabilitation de l'habitat  
De la compréhension des interactions acteurs/habitat à l'amélioration des stratégies d'intervention**

---

**JURY**

- BERNARD, Françoise. Professeur en Sciences de l'Information et de la Communication. Aix-Marseille Université, présidente.
- CABEDOCHÉ, Bertrand. Professeur en Sciences de l'Information et de la Communication, responsable de la chaire Unesco Communication internationale. Université Grenoble-Alpes, rapporteur.
- FRIMAT, Bruno. Directeur Régional Adjoint de l'ADEME, Membre invité.
- HENRY, Eric. Maître de conférences en Mécanique, génie mécanique, génie civil, co-encadrant. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis.
- LAUDATI, Patrizia. Professeur en Sciences de l'Information et de la Communication, directeur. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis.
- SHAHROUR, Isam. Professeur en Génie Civil. Université Lille 1, rapporteur.







**À Eddy**

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à Patrizia LAUDATI et Éric HENRY : pour la confiance qu'ils ont eue à mon égard, pour le suivi et les conseils qu'ils m'ont prodigués, pour leur soutien moral durant toutes ces années de thèse, pour...

J'adresse toute ma gratitude envers les membres du jury Françoise BERNARD, Bertrand CABEDOCHÉ, Bruno FRIMAT et Isam SHAHROUR pour l'honneur qu'ils me font d'évaluer mon travail de recherche.

Je suis également très reconnaissant envers l'ensemble des partenaires du projet SAPERLO. Merci à Thomas PLAISANT, Vincent BECUE, Marie DARUL, Nicolas GUEZEL pour vos apports dans vos domaines respectifs et votre coopération, au bailleur social Promocil et leurs locataires pour votre collaboration, à l'ADEME, la région et l'Université de Valenciennes pour m'avoir donné les moyens financiers de réaliser ce travail.

J'exprime aussi toute ma sympathie aux collègues du laboratoire Design Visuel et urbain (DeVisu), ainsi qu'aux membres de la formation génie civil, pour la bienveillance qu'ils m'ont constamment témoignée.

Mes remerciements s'adressent également à ma mère Jocelyne, à mes frères Jeremy, Yannick, François, Alexis, à ma belle-famille Guillaume, Carole, Freddy... qui ne comprennent pas mes travaux mais m'ont apporté un soutien indéfectible durant toutes ces années. Je pense aussi à tous mes amis qui, sans prendre le risque de tous les citer, ont réussi (parfois) à me faire oublier mon travail.

Une attention particulière est portée à Éléonore, qui a vécu avec moi cette thèse qui a su m'épauler, me motiver, me supporter aussi et m'a donné la force d'aller au bout de cette aventure.

Enfin, je tiens à remercier celles et ceux qui, sans en avoir conscience, ont participé à l'aboutissement de ce travail.

À tous, MERCI.







# **TABLE DES MATIERES**

**INTRODUCTION GENERALE..... 11**

**PARTIE 1 : ETAT DE L'ART .....21**

Introduction Partie 1 ..... 22

Chapitre 1 : Habitat et développement durable ..... 24

I. Cadre de vie et cadre de l'expérience..... 24

II. L'habitat pour cadre de vie..... 33

III. La réhabilitation..... 61

IV. Conclusion ..... 65

Chapitre 2 : Perception de la qualité de l'habitat par l'utilisateur ..... 68

I. Qualité et Besoins..... 68

II. Perception, les construits de sens ..... 73

III. Conclusion ..... 84

Chapitre 3 : état de l'art sur le confort ..... 86

I. Le confort, une idée nouvelle ? ..... 86

II. Le confort et ses 2 paradigmes ..... 90

III. Le confort dans le bâtiment ..... 92

IV. La sensation thermique dans le bâtiment ..... 96

V. Conclusion ..... 118

Conclusion partie 1 : Dégagement de la problématique et définition de l'hypothèse. .... 120

I. Constat – problématique et objectif..... 120

II. Hypothèse ..... 124

**PARTIE 2 : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE.127**

Introduction Partie 2 ..... 128

Chapitre 4 : Cadre théorique ..... 130

## Table des matières

---

I.	Objet d'étude .....	130
II.	Approche : causalité circulaire et sémio-pragmatique ....	137
III.	Approche Info-Communicationnelle .....	149
IV.	Résultat : Paradigme sémantico-actionnel .....	152
Chapitre 5 : Cadre méthodologique du processus info-communicationnel .....		154
I.	Introduction de la démarche .....	154
II.	Phase 1 : la démarche empirico-inductive .....	157
III.	Phase 2 : la démarche quasi-expérimentale .....	177
IV.	Conclusion.....	181
Conclusion Partie 2 .....		182
<b>PARTIE 3 : APPLICATION .....</b>		<b>185</b>
Introduction Partie 3.....		186
Chapitre 6 : le projet SAPERLO.....		188
I.	Introduction .....	188
II.	Démarche .....	195
III.	Conclusion.....	205
Chapitre 7 : Application du cadre méthodologique .....		208
I.	Application de la démarche empirico-inductive .....	208
II.	Application de la démarche quasi-expérimentale .....	230
III.	Conclusion.....	236
Conclusion Partie 3 .....		240
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>		<b>243</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>		<b>249</b>



# **INTRODUCTION GENERALE**

« *La maison, dans la vie de l'homme, évince les contingences, elle multiplie ses conseils de continuité. Sans elle, l'homme serait un être dispersé. Elle maintient l'homme à travers les orages du ciel et les orages de la vie. Elle est corps et âme. Elle est le premier monde de l'être humain. Avant d'être "jeté au monde" comme le professent les métaphysiques rapides, l'homme est déposé dans le berceau de la maison. Et toujours, en nos rêveries, la maison est un grand berceau.* ». (Bachelard, 1957)

La maison, selon Gaston Bachelard, est le premier monde de l'être humain. Symbolisé par le berceau, lit protecteur de la petite enfance, elle est le gardien de l'homme face aux adversités de la vie. Lieu de repos, elle est le sanctuaire où l'homme retrouve sa sérénité. La maison est ainsi conçue à des fins de protéger ses occupants, de leur apporter tout le confort souhaité, de leurs garantir le bien-être tant désiré.

En perpétuelle mutation, l'habitat connaît ces dernières décennies une (r)évolution sans précédent. Une politique de développement durable, intégrant l'environnement au paradigme économique et social, modifie l'habitat, principal consommateur d'énergie et producteur de gaz à effet de serre, au travers de multiples réglementations successives (ex : réglementation thermique) et de nombreux plans d'action (agenda 21, Charte de développement durable, plan climat...). Ces actions concernent prioritairement la réhabilitation du patrimoine ancien. Cette politique affecte bien entendu l'habitat, mais également la relation de l'homme avec son logement. En effet, « *ces interventions transforment non seulement l'environnement cognitif objectif de l'individu (transformations spatiales), mais aussi son propre état cognitif (changements de perception des nouveaux espaces), avec des conséquences plus ou moins directes sur ses comportements et ses pratiques d'usage de et dans ces mêmes espaces* » (Laudati, 2013).

Le problème est que les professionnels du bâtiment utilisent majoritairement des critères techniques dans leur prise de décision. Les modèles actuels « *très techno centrés intègrent mal l'impact du comportement des occupants sur la performance énergétique. Pourtant, même dans des bâtiments très automatisés, l'occupation est une dimension constituante de la performance. Les professionnels du bâtiment (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, assistants à la maîtrise d'ouvrage) sont démunis pour appréhender les aspects comportementaux de l'usage. Ils restent dans une conception qui considère la technique comme seule solution aux enjeux énergétiques et les occupants comme des individus indifférenciés sommés de se soumettre à de nouveaux modes d'emploi des bâtiments. Si cette approche architecturale s'avère peu efficiente, c'est aussi parce qu'elle n'a pas (encore) adopté une démarche de conception assistée par l'usage, basée sur l'analyse des besoins et modes de vie des occupants* » (Gournet & Beslay, 2015). Ainsi, seule la qualité intrinsèque du bâti (ses formes, sa structure, son organisation fonctionnelle) est analysée. La qualité sensible de l'habitat, liée à la perception et à la représentation que les usagers s'en font, n'est pas abordée. Ce qui conduit au contre-références que nous constatons aujourd'hui.

Pour pallier l'insuffisance de ces pratiques, un certain nombre de sociologues et anthropologues (Gournet & Beslay, 2015 ; Brisepierre, 2011 ; Maresca & Dujin, 2014 ; ou encore Zélem, 2008, etc.) proposent des pistes de réflexions pour rendre les habitants acteurs de leurs cadres de vie, et en particulier pour améliorer la consommation énergétique de leur habitat. On peut citer l'approche socio-technique qui utilise des théories et des grilles d'analyse pour mieux comprendre le lien entre les changements sociétaux, la construction sociale des systèmes techniques et les ruptures technologiques ; l'approche par les modes de vie (Maresca & Dujin, 2014 ; Douchet & Barry, 2015) qui consiste à confronter les innovations techniques par l'évolution des pratiques sociales ; l'approche de Brisepierre (2011) qui ajoute à la dimension sociale la dimension



organisationnelle ; ou encore l'approche par l'analyse des modes de gouvernance qui s'attache à montrer que l'intervention de nouveaux acteurs sur les scènes politiques ne peut être efficace que s'il y a changement des processus de traduction politique des enjeux écologiques et amélioration de l'efficacité des instruments des politiques publiques (Zélem, 2008). Ces études font le constat du manque de prise en compte de l'utilisateur et proposent des actions pour augmenter, par le biais de la participation des habitants, la qualité sensible de l'habitat.

Nous voyons alors qu'un projet de réhabilitation est abordé soit suivant une dimension technique qui s'attache à étudier la qualité intrinsèque du bâti, soit suivant une dimension sociologique qui étudie la relation des individus en présence dans l'habitat. Dans le meilleur des cas, l'articulation de ces deux dimensions est pensée soit en termes de traduction où l'espace construit serait le reflet de la structure sociale, soit par la détermination de l'effet de l'espace construit sur les comportements (Grosjean & Thibaud, 2008).

Pourtant, les exigences liées au développement durable appliquées au bâtiment, nécessitent plus qu'une articulation entre la technique et le social, mais une réelle interdisciplinarité, où l'utilisateur « *est, ou doit être, l'élément clé, le composant à privilégier, le lecteur principal, pour (et autour de) qui ces études doivent être menées* » (Boulekbache-Mazouz, 2002). Les acteurs du bâtiment doivent comprendre la nature même du bâtiment, c'est pourquoi il est nécessaire de dépasser le clivage technique/social pour un rapport de connaturalité dans une approche qui étudie la relation des individus “ avec ” leur habitat.

En considérant les interactions acteurs/habitat comme des phénomènes communicationnels et en sachant que le fondement même des Sciences de l'Information et de la Communication (SIC) est l'interdisciplinarité, nous nous demandons alors :

- Comment traiter la problématique des opérations de réhabilitation durable de l'habitat selon une approche info-communicationnelle ?
- Comment, à partir des interactions acteurs/habitat, peut-on améliorer les stratégies d'intervention des décideurs ?

La spécificité de l'approche SIC est l'étude des processus de communication, puis d'information relevant d'actions contextualisées, finalisées, prenant appui sur des techniques, sur des dispositifs, et participant de la médiation individu-habitat.

L'objectif consiste alors non pas à essayer de transférer l'une des deux dimensions (sociale et technique) sur l'autre, mais à mettre en évidence la causalité circulaire qui existe entre les espaces et leurs pratiques, le but étant au final de guider la recherche d'informations utiles (qualitatives et quantitatives) pour les acteurs intervenant sur le cadre de vie, en vue de satisfaire l'usager lui-même.

Dès lors, l'étude strictement disciplinaire de la réception de l'habitat par les usagers et les approches de terrain unidirectionnelles ne peuvent apporter les éléments de réponse nécessaires pour garantir le bien-être de tous, véritable enjeu des habitats contemporains.

Cette thèse vise à développer une démarche de prise en compte de l'occupant dans l'amélioration des opérations de réhabilitation selon une approche interdisciplinaire. Cela signifie interpréter la perception du confort d'un profil majoritaire d'usagers, que nous effectuerons par les méthodes SIC (Sciences de l'Information et de la Communication) et que nous intégrerons dans un processus construit sous l'angle technique (Science Pour l'Ingénieur).

Cela signifie tout d'abord s'intéresser au processus communicationnel de construction de sens lors de la mise en relation de l'individu avec son cadre de vie (perception du confort de la part de l'occupant). Ensuite, les données de

sémantisation ainsi dégagées (éléments de la réception) prennent tout leur sens (processus informationnel) lors de leur intégration aux dispositifs considérés : les outils de diagnostic d'une situation énergétique.

**Cette thèse vise à montrer comment une approche info-communicationnelle des opérations de réhabilitation de l'habitat, notamment la compréhension des interactions acteurs/habitat, permet d'augmenter la qualité de l'habitat au travers de l'amélioration des stratégies d'intervention.**

Pour atteindre cet objectif, nous postulons qu'il ne faut pas juxtaposer les deux dimensions (technique et humaine), mais qu'il est plutôt nécessaire d'avoir une réelle approche interdisciplinaire qui articule des concepts, des hypothèses et des outils méthodologiques d'origine variée. Pour nous, seul un changement de posture épistémologique de la part des acteurs intervenant sur le cadre de vie, allant dans le sens de la prise en compte des usagers est susceptible de répondre aux enjeux du développement durable. En effet, l'intérêt qu'ont les acteurs de la construction pour les faits physiques traduit leurs attachements à une posture positiviste. Nous jugeons que les chercheurs en SIC, au travers de leur posture compréhensive, peuvent fournir aux acteurs de la réhabilitation les outils pour mieux comprendre les effets de l'instrumentalisation de l'espace sur l'individu.

De plus, nous affirmons *qu'il existe un lien de causalité circulaire entre les transformations de l'habitat et la perception de ses occupants, et qu'une approche compréhensive permettrait d'appréhender le processus de construction de sens de l'environnement bâti par leurs usagers afin de guider la recherche d'informations utiles pour les acteurs intervenant sur le cadre de vie des usagers en vue de satisfaire l'utilisateur lui-même.*

Notre méthodologie s'appuie ainsi sur cette approche compréhensive afin de mieux appréhender le processus de sémantisation qui se met en place entre l'individu et son environnement quotidien, tant physique (logement) que social (rapports avec autrui). Si l'on considère cet environnement comme un « *système organisé* », au sens de Mucchielli (1998), il s'agit alors d'explicitier initialement les principales modalités de communication de cette organisation pour ensuite analyser le fonctionnement des sous-systèmes en interaction. Nous avons alors été amenés à nous questionner sur la façon de rendre opérationnels les éléments dégagés à partir de la compréhension de ce processus de sémantisation. Pour cela, nous proposons une approche plurielle (Laudati, 2013) qui permet l'utilisation d'une démarche intégrée SIC-SPI.

La démarche intégrée proposée se décompose en deux temps. Dans un premier temps, nous nous appuyons sur une démarche empirico-inductive (Courbet, 2010). Celle-ci nous permet, au travers d'observations participantes et d'entretiens, d'analyser les interactions occupant/habitat et ainsi dégager les critères comportementaux permettant d'orienter les décisions en matière de réhabilitation. Dans un second temps, nous utilisons une démarche quasi-expérimentale *in situ*. Basée sur une logique de comparaison, elle permet d'analyser par simulation les effets de l'introduction des changements introduits lors de la réhabilitation et au final d'obtenir l'influence réciproque qui existe entre l'utilisateur et – et non pas dans – son cadre de vie

L'utilisation de cette approche plurielle permet de répondre aux problématiques d'un phénomène de communication dans l'ingénierie civile, en vue de la création d'un outil d'aide à la décision à destination des décideurs. Ce dispositif technique conjuguerait à la fois les conventions techniques par l'intégration des normes et réglementations de l'ingénierie civile et par l'incorporation des cadres de référence des usagers et utilisateurs finaux.

Cette thèse est articulée en trois parties.

La première partie sert à mettre en place les fondements théoriques nécessaires à la compréhension de la problématique. Pour cela, après une présentation de la notion de cadre de vie et de cadre de l'expérience, le premier chapitre applique ces notions à l'habitat, ce qui conduit à s'intéresser au concept de développement durable, à définir plus précisément l'habitat social en région Nord-Pas-de-Calais et à porter notre intérêt sur les règles qui régissent la modification du cadre de vie : la réhabilitation. Ensuite, dans une volonté d'améliorer la qualité de cette réhabilitation, le deuxième chapitre vient définir le principe de qualité, ce qui nécessite de définir également ce qu'est un besoin ou une attente. Cependant, l'étude seule des besoins ne peut répondre à notre problématique de qualité, c'est pourquoi ce deuxième chapitre s'emploie à présenter la notion de sens et de construit de sens, aboutissant à la description du principe de valeur. Non applicable, ce principe n'en est pas moins intéressant et nous pousse à nous intéresser à un autre concept inhérent à l'habitat : le confort. Le troisième chapitre présente ce concept, tant d'un point de vue historique que technique et humain. Cette première partie se conclut par le dégagement de la problématique, ainsi que la définition des objectifs et de l'hypothèse.

La seconde partie s'appuie sur cette conclusion pour établir le cadre théorique et méthodologique de notre étude. Le chapitre 4 présente ce cadre théorique en exposant tout d'abord l'objet d'étude, à partir duquel il est possible de spécifier, après l'analyse des approches majeures qui lui sont attachées, l'approche retenue, puis les modèles choisis pour enfin aboutir à la présentation de notre paradigme. Le chapitre 5 explique notre cadre méthodologique. Construit en deux sections, chacune d'entre elles fait référence à un temps de la démarche intégrée : la démarche empirico-inductive et la démarche quasi-expérimentale.

Enfin, la troisième partie est l'application de ces cadres. Le chapitre 6 replace l'ensemble de ces travaux dans son contexte en exposant ce qui constitue le cadre d'application de cette démarche : le projet SAPERLO (Solutions Adaptées pour la Performance Environnementale en Rénovation des Logements Ouvriers). Le dernier chapitre de cette thèse, le chapitre 7 est l'application concrète de la démarche, effectuée en partie pour l'obtention des critères de confort perçus par les usagers et en totalité pour l'un des volets du confort : le confort thermique ou hygrothermique.



**PARTIE 1 :**  
**ETAT DE L'ART**



### **Introduction Partie 1**

Cette première partie vise à présenter le contexte de la thèse. Elle est divisée en trois parties où les notions de cadre de vie et de développement durable, de sens et de perception ainsi que de confort sont analysées et replacées dans le cadre de la réhabilitation de l'habitat.

Pourquoi existe-t-il actuellement un tel besoin de réhabilitation de l'habitat ? Quelles sont les stratégies d'interventions des acteurs de la réhabilitation ? Qu'est-ce qu'une réhabilitation de qualité ? Ou bien encore : qu'est-ce qu'un habitat ? Quelles sont les interactions qui existent entre l'occupant et l'habitat ? Qu'est-ce que le confort ?

Cette partie a pour objectif de répondre à de telles questions. Nous analyserons alors dans un premier temps l'habitat comme cadre de vie de l'utilisateur, ce qui nous amènera à nous intéresser au concept de développement durable. Ensuite, nous nous attacherons à analyser comment se construit la perception de l'occupant pour comprendre sa relation avec l'habitat. Pour cela, nous devons nous pencher sur la notion de besoin, de sens et de perception. Enfin, nous nous attarderons sur la notion de confort, notion privilégiée dans l'interaction usager/habitat.



### **Chapitre 1 : Habitat et développement durable**

Le premier chapitre de cette présente partie va se focaliser sur l'habitat comme cadre de vie. Ce chapitre ne vise pas à définir la relation qui existe entre l'occupant et son logement, mais il consiste plutôt à présenter le contexte actuel de l'habitat et plus particulièrement celui de l'amélioration ou réhabilitation de l'habitat.

Nous présenterons dans un premier temps la notion de cadre de vie et de cadre de l'expérience, en considérant qu'habiter est une expérience qui peut être vécue différemment en fonction de chacun. Dans un second temps, nous appliquerons ces notions à l'habitat. Cela nous mènera à présenter le contexte de l'habitat selon les différents niveaux de conceptualisation du mode de vie et suivant également les deux catégories de cadres définies par Goffman, les cadres naturels et les cadres sociaux. C'est ainsi que nous nous intéresserons à la transition énergétique et à l'habitat social en région Nord-Pas-de-Calais. Enfin, nous tacherons à présenter les acteurs et les phases d'un projet de réhabilitation.

#### ***I. Cadre de vie et cadre de l'expérience***

##### **I.1. Mode de vie**

Il n'existe pas de définition simple de la notion de cadre de vie. En effet, la globalité des constituants encadrant la vie d'un individu fait partie de son cadre de vie, qu'ils soient idéels ou matériels. En sachant que différentes échelles existent pour représenter le cadre de vie d'une personne, notre étude portera dans un premier temps sur le *genre de vie*, correspondant à l'échelle macrosociale du cadre de vie pour ensuite se recentrer sur la notion de *style de vie*, sa part microsociale.

### ***I.1.1. Genre de vie - structure collective à l'échelle macro-sociale.***

La notion de *genre de vie* voit le jour en 1911 dans deux articles publiés par Vidal de la Blache, géographe français, dans les Annales de Géographie. S'inspirant du biologiste Haeckel et du géographe Ratzel, il fonde la notion de genre de vie dont il affirme qu'« *ils sont nés de circonstances locales, diverses, dont le concours avait déjà donné lieu à des combinaisons naturelles avant que l'homme pût, à son tour, y greffer les siennes* » (Vidal de la Blache, 1911).

A partir des manuscrits de Vidal de la Blache, Emmanuel de Martonne agrmente cette notion et la définit comme telle :

« *Modes de groupements sociaux, originaires sortis de la collaboration de la nature et des hommes, mais de plus en plus émancipés de l'influence directe des milieux. A l'aide de matériaux et d'éléments pris dans la nature ambiante, il (l'homme) a réussi, non d'un seul coup, mais par une transmission héréditaire de procédés et d'inventions, à constituer quelque chose de méthodique qui assure son existence et qui lui fait un milieu à son usage.* » (de Martonne, 1922)

Selon cette définition, le *genre de vie* est donc un « *mode de groupement social* » établis par l'homme afin de l'émanciper progressivement de son milieu physique et de lui assurer son existence en lui faisant « *un milieu à son usage* ». La transmission générationnelle des procédés et des inventions fait que le genre de vie est un concept qui « *combine un état des techniques, dont des formes d'énergie, et un état des institutions, intégrant des valeurs culturelles, dont l'équilibre est orienté par la pression du milieu et les interactions avec d'autres groupes, des territoires voisins ou éloignés* » (Maresca & Dujin, 2014).

Le genre de vie est donc un système cohérent qui intègre en son sein des valeurs d'ordre sociales, techniques, écologiques, politiques,

économiques...et dont chaque individu est à la fois porteur et diffuseur. C'est pourquoi dans un même pays, (dans un même groupement social), chaque individu répond de manière analogue à un stimulus et ce car « *par nature, un genre de vie s'apparente à l'habitude. Il consiste à répondre à des stimuli donnés selon un mode et à un niveau sensiblement constant* » (Veblen, 1970).

Le cadre de vie typique d'un citoyen d'un pays occidental, basé sur la liberté, l'égalité, la justice, le progrès, la laïcité...est un exemple de genre de vie.

### ***1.1.2. Style de vie – structure collective à l'échelle miso-sociale***

Selon le *genre de vie*, les valeurs que porte la société structurent les pratiques et usages de ses citoyens. Les besoins de ces derniers sont alors en grande partie déterminés par les valeurs. Mais « *un groupe social négocie sa réception à partir de sa culture propre, avec ce qu'elle a de mémoire sociale spécifique, de connaissances stockées, d'attentes déployées, de ressources symboliques* » (Miège, 2005). Les normes socialement partagées par le genre de vie sont alors des standards, une ligne médiane autour de laquelle oscillent de nombreux modèles de pratique. Il existe en effet au sein d'un même système social une grande diversité des comportements qui se situe de part et d'autre de cette norme sociale. Cette pluralité de sous-cultures, que l'on nomme *styles de vie*, représentent des groupes minoritaires ayant des valeurs identiques proches de la culture mère majoritaire.

« *La notion de style de vie s'apparente alors à un processus de traduction de la structure générale, produit de la dynamique des différenciations sociales, sous l'effet de multiples processus d'interaction, tels que la distinction, l'ostentation, la tempérance, la rébellion, la marginalisation, etc.* » (Maresca & Dujin, 2014).

Cette variété des manières d'être, qui n'est pas considérée comme étrangère à la culture globale, repose sur de multiples caractéristiques tels que le cycle de vie, la catégorie socioprofessionnelle, les sensibilités... Elle correspond à une distinction effectuée par divers groupes de la société (jeunes/anciennes générations, classes populaires/supérieures, groupes communautaires, etc).

### ***I.1.3. Habitus – structure individuelle***

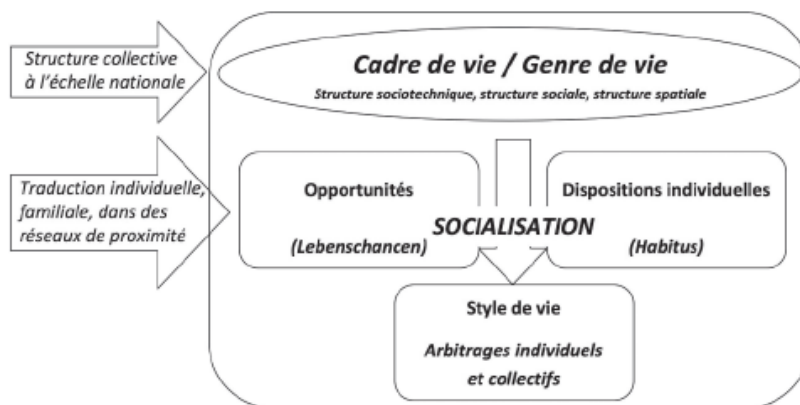
Enfin, dans le prolongement de la traduction de la notion de *genre de vie* aux groupes sociaux, la structure générale tout comme la notion de *style de vie* peuvent également être traduites au niveau individuel, appelé *habitus*.

« *Les structures qui sont constitutives d'un type particulier d'environnement et qui peuvent être saisies empiriquement sous la forme des régularités associées à un environnement socialement structuré produisent des habitus, systèmes de dispositions durables, structures structurées prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principe de génération et de structuration de pratiques et de représentations qui peuvent être objectivement réglées et régulières sans être en rien le produit de l'obéissance à des règles [...]* » (Bourdieu, 1972).

Défini synthétiquement par un *système de dispositions durables*, l'*habitus* permet à un individu de comprendre le monde social dans lequel il évolue selon les mêmes règles que celles utilisées par les membres de sa catégorie sociale, tout en l'interprétant à sa manière. L'*habitus* est donc une grille d'interprétation, une matrice des comportements individuels, qui représente la manière de sentir et de penser d'une personne.

### *1.1.4. Les différents niveaux de conceptualisation du mode de vie*

A partir des concepts évoqués précédemment, le Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Condition de Vie (CREDOC) considère que le mode de vie se développe sur trois niveaux. Enveloppant l'ensemble des structures miso/micro sociales, la structure macrosociale représente un système global homogène, tant culturellement qu'institutionnellement ou encore techniquement (Maresca & Dujin, 2014). Sous l'effet de processus d'interaction et de socialisation (imitation, distinction, ostentation...), il existe à l'intérieur de ce cadre différents style de vie caractérisés par une différenciation des habitudes culturelles et matérielles adoptées par de multiples groupes sociaux, en perpétuel renouvellement. Dans le prolongement de l'adaptation des structures globales, l'habitus rend compte de la dynamique de traduction au niveau individuel (Figure 1).



Source : CREDOC 2013

**Figure 1 : Les différents niveaux de conceptualisation du mode de vie**

Le style de vie, résultant des structures collectives et de l'habitus, a besoin de comprendre les actions des individus dans leur environnement quotidien pour améliorer l'organisation sociale globale. Quel que soit l'individu, les actions de chacun sont issues de son propre fonctionnement cognitif. Face à un événement, chacun adopte une grille d'analyse appelée

cadre de référence, qui lui permet de comprendre la situation et d'adapter son comportement et donc ses actions vis-à-vis de cette situation. Il faut donc identifier ce qu'est le concept de « cadre ».

### **I.2. Cadre de l'expérience**

#### ***I.2.1. Définition des cadres de l'expérience***

Quelle que soit la situation, l'activité, l'expérience, celle-ci est souvent vécue de manière identique par l'ensemble des personnes qui y assistent. Cela veut dire qu'implicitement il existe une sorte de norme qui permet à tous d'avoir une compréhension commune. C'est ce que l'on nomme cadre.

Ce concept a été conçu par Bateson et repris puis développé par Goffman. Selon lui, « *la description d'un événement peut se faire selon différentes mises au point et différentes focales* » (Goffman, 1991). Se basant sur cette théorie, il le définit comme un ensemble d'éléments qui constituent une grille de lecture, d'analyse, de compréhension des événements. Propre à chaque individu, le cadre est constitué des valeurs, normes sociales, normes individuelles... Il fait ainsi partie intégrante de l'individu qui ne cesse, sans le vouloir ni sans s'en apercevoir, de les projeter sur ce qui l'entoure pour comprendre et interagir avec le monde extérieur. Il permet à chacun d'interpréter à sa manière un événement auquel il est confronté et de réagir en conséquence. De ce fait, chaque expérience est régie par des cadres et ceux-ci ont la double fonction de guider à la fois la perception des individus et les comportements à adopter vis-à-vis de cette situation. Ils guident la perception des individus en définissant la réalité pour ensuite leur permettre d'ajuster leurs comportements.

*« Le réel ou l'effectif sont des catégories de nature hybride, composées à la fois d'évènements perçus dans un cadre primaire et d'évènements*



*transformés, identifiés comme tels par chacun* » (Goffman, 1991). Sont distingués deux types de cadre : les cadres primaires et les cadres transformés.

### a Cadres primaires

« *Est primaire un cadre qui nous permet, dans une situation donnée, d'accorder un sens à tel ou tel de ces aspects, lequel autrement serait dépourvu de signification* » (Goffman, 1991). Les cadres primaires se suffisent à eux même, ils ne renvoient à aucun autre pour appréhender une situation. Ils peuvent être alors classés en deux catégories : les cadres naturels et les cadres sociaux.

« *Les cadres naturels nous permettent d'identifier des occurrences qui ne sont pas ordonnées ou orientées, qui ne sont pas pilotées ou animées, qui sont "purement physiques"* » (Goffman, 1991). Ils représentent les lois naturelles qui régissent notre monde, ils permettent de comprendre des situations sous le contrôle de caractéristiques naturelles. Par exemple, les variations de température au cours du temps ont un sens car nous relient cette situation aux cadres naturels de changement des saisons.

En revanche, les cadres sociaux « *permettent de comprendre d'autres évènements, animés par une volonté ou un objectif et qui requièrent la maîtrise d'une intelligence ; ils impliquent des agencements vivants, et le premier d'entre eux, l'agent humain* » (Goffman, 1991). Ils sont donc forcément en lien avec des êtres vivants et sont inscrits dans un cadre naturel. Augmenter son thermostat lorsque la température est trop basse est un cadre social qui renvoie à la volonté de se protéger du froid, inscrit dans un cadre naturel.

Goffman émet aussi l'idée que les sciences « dures » telles que les sciences de la nature représentent les cadres naturels. Dans leur ouvrage de vulgarisation, Nizet et Rigaux font de manière similaire le rapprochement entre les cadres sociaux et les sciences humaines (Nizet & Rigaux, 2005).

### *b Cadres transformés*

A l'inverse des cadres primaires, il existe des cadres construits avec lesquels le sens d'une situation ne correspond pas à celui qu'il aurait naturellement. Appelés *cadres transformés*, ils renvoient à des situations d'imitations des cadres primaires, mais avec une expérience de vie différente, « *l'objectif étant à chaque fois de partir du matériau même d'une mise en scène traditionnelle et de créer quelque chose de nouveau* » (Goffman, 1991). Il y a également deux types de cadres transformés : les cadres modélisés et les cadres fabriqués.

Les cadres modélisés sont des reproductions fidèles des cadres primaires mais dans un contexte différent. Ils représentent « *un ensemble de conventions par lequel une activité donnée, déjà pourvue d'un sens par l'application d'un cadre primaire, se transforme en une autre action qui prend la première pour modèle mais que les participants considèrent comme sensiblement différentes* » (Goffman, 1991). La caractéristique principale d'un cadre modélisé est qu'il est ouvertement constitué, toutes les personnes en présence sont conscientes que l'expérience est une imitation de la réalité. Par exemple, une maison témoin sert à montrer à des futurs acquéreurs la vie qu'ils pourraient avoir à l'intérieur de leur futur achat.

Les cadres fabriqués sont également des répliques de la réalité à la différence que certaines personnes n'en n'ont pas conscience. Délibérément, certains individus ont une perception erronée de l'expérience. « *Il s'agit des efforts délibérés, individuels ou collectifs, destinés à désorienter l'activité d'un individu ou d'un ensemble d'individus et qui vont jusqu'à fausser leurs convictions sur le cours des choses* » (Goffman, 1991). Ce décalage peut être anodin, auquel cas les personnes ne subissent aucun préjudice physique et moral, ou alors *abusif* pouvant entraîner des séquelles. Un chauffagiste mal intentionné peut par exemple sur-dimensionner une installation en vue de

gagner plus d'argent, engendrant une dépense supplémentaire pour le client lors de l'achat et lors de l'utilisation.

### ***1.2.2. Défaillance du cadrage de l'expérience.***

Dans le cas de cadres fabriqués, même s'ils orientent les perceptions et les comportements des personnes vers l'erreur, le cadrage paraît au départ limpide. Ces erreurs d'interprétation de départ peuvent également arriver pour les cadres primaires ou de modélisation. On parle alors de cadrage défaillant. C'est le cas lorsqu'un individu pense par exemple être en présence d'un cadre modélisé avec un comportement approprié à cette situation alors qu'en réalité il est en présence d'un cadre naturel et ne devrait absolument pas réagir comme il l'a fait. L'inverse est également possible avec une personne qui agit selon un cadre qu'il pense naturel alors qu'il est en présence d'un cadre modélisé.

Le cadrage peut également être défaillant lorsqu'il comporte des ambiguïtés, c'est-à-dire lorsque les personnes ne sont pas sûres du type de cadre en présence. Les personnes n'arrivent donc pas à percevoir la situation correctement et ne savent pas par conséquent le comportement qu'elles doivent adopter. L'ambiguïté peut être simple, auquel cas elle sera de courte durée. Mais elle peut également être plus profonde, plus complexe. Dans ce cas, l'ambiguïté peut perdurer pendant longtemps. Il est généralement nécessaire de faire appel à une personne extérieure pour lever ces ambiguïtés. Ainsi, « *si un homme meurt au cours d'une rixe dans un bar, nous demandons au médecin de l'examiner et de nous dire si sa mort est consécutive aux coups qu'il a reçus ou si elle est due à une rupture d'anévrisme ; autrement dit, nous lui demandons de situer la mort dans un cadre physiologique ou social* » (Goffman, 1991). La personne extérieure joue alors le rôle d'expert.

Le moment durant lequel les personnes se rendent compte qu'ils perçoivent la situation de manière inappropriées est appelée une rupture de

cadre. Les individus se retrouvent alors pendant un temps dans une situation où ils ne sont pas capables de l'interpréter et ne savent donc pas comment se comporter.

Nous allons par la suite appliquer ces principes de cadre de vie et cadre de l'expérience à l'habitat.

## **II. L'habitat pour cadre de vie**

### **II.1. La transition énergétique : un genre de vie**

En premier lieu, l'habitat a été conçu à des fins de protéger ses occupants du milieu extérieur. Mode de vie partagé par l'ensemble de l'humanité, il aiguille la perception des usagers vis à vis d'une situation et oriente les comportements à adopter. Progressivement, l'habitat a permis à l'homme de s'affranchir de ce milieu tout en lui assurant son existence en lui faisant *un milieu à son usage*.

Afin de comprendre l'expérience « habiter », de donner une signification à tel ou tel aspect, il nous est nécessaire de comprendre les cadres qui la régisse. Dans le cas d'une habitation « standard », c'est-à-dire lorsque le logement est habité par une famille qui ne sert pas de démonstrateur, nous ne sommes pas en présence de cadres transformés. En effet, les situations telles qu'elles sont vécues ne sont pas le fruit de modélisations ou de fabrications. Les cadres étudiés sont par conséquent d'ordre primaire. Nous tachons par la suite d'étudier les cadres naturels puis les cadres sociaux.

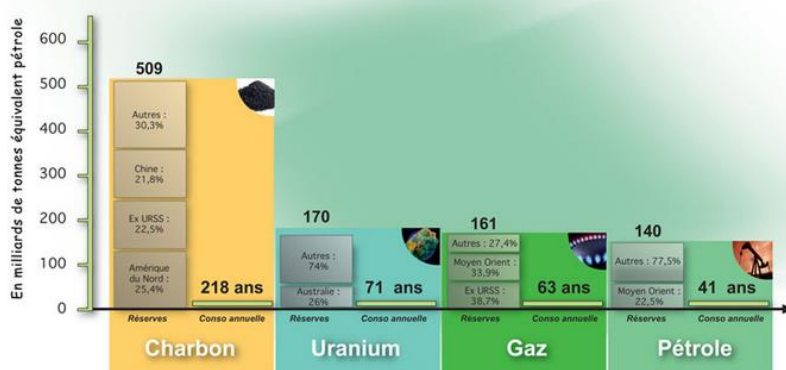
### II.1.1. Cadre naturel de l'expérience « habiter »

Comme toute chose, l'habitat ne déroge pas aux lois de la nature. Afin de satisfaire à son but premier, protéger ses occupants du milieu extérieur, il a besoin de matières premières pour être construit ou pour être entretenu. De plus, dans cette logique continue d'émancipation de l'humain vis-à-vis de son environnement, l'habitat a un besoin continu en énergie pour garantir le confort et donc la satisfaction de l'utilisateur.

Cependant, la situation énergétique mondiale actuelle, (l'épuisement des ressources fossiles et les nuisances environnementales) provoque des bouleversements dans les manières d'habiter.

#### a Epuisement des ressources fossiles

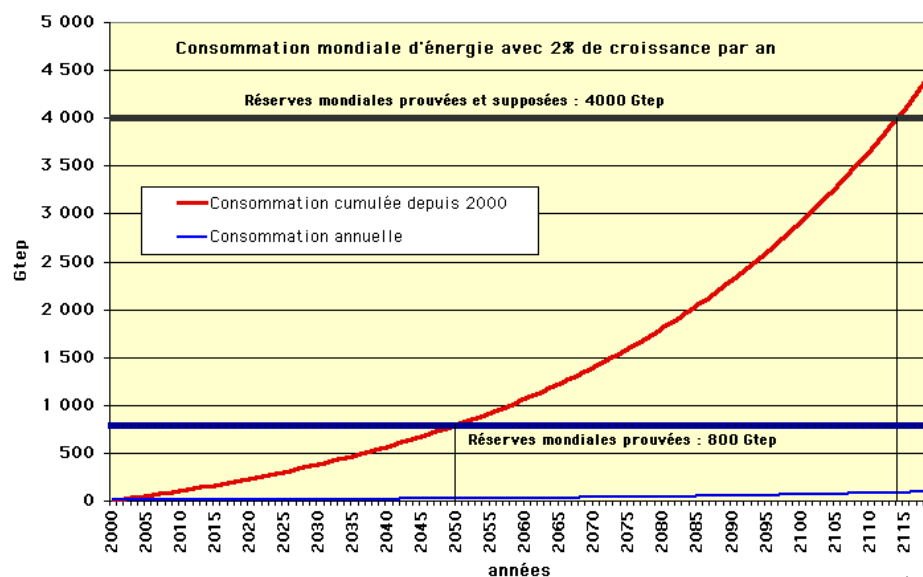
Au rythme actuel de consommation des combustibles fossiles, en considérant que celle-ci deviendrait constante (pour base de réflexion), les réserves prouvées d'énergie fossile étaient en 2001 selon l'ADEME de 218 ans pour le charbon, 71 ans pour l'uranium, 63 ans pour le gaz et 41 ans pour le pétrole (Figure 2).



Source : AIE/OCDE et CEA, 2001 / DGEMP 2001

Figure 2 : Réserve d'énergie par type de combustible

Selon Jean-Marc Jancovici, ingénieur conseil en énergie et en climat<sup>1</sup>, dont l'avis est partagé par l'ensemble de la communauté scientifique (haute instance décisionnaire nationale), si au lieu de considérer une consommation constante, l'on tient compte d'une augmentation annuelle des consommations de 2% correspondant à l'augmentation annuelle depuis 30 ans, l'ensemble des réserves prouvées sera épuisé en 2050 (Figure 3).



Source : Jean-Marc Jancovici<sup>1</sup>

**Figure 3 : Ressources énergétiques fossiles et consommation d'énergie**

Les réserves prouvées sont les gisements dont l'exploitation est en cours, pour lesquels il n'est pas nécessaire de mettre au point des techniques d'extraction avancées ou pour lesquelles l'exploitation est rentable. Les gisements découverts mais non exploités en sont exclus, tout comme de toute évidence les gisements qui ne sont pas encore découverts. Les gisements non conventionnels tels que le pétrole issu des sables asphaltiques et de l'offshore profond ou le gaz non conventionnel de type gaz de schiste ne font également pas partie des réserves prouvées. Ainsi il existe une réserve mondiale supposée bien plus importante que la réserve mondiale prouvée. Toujours selon Jean-

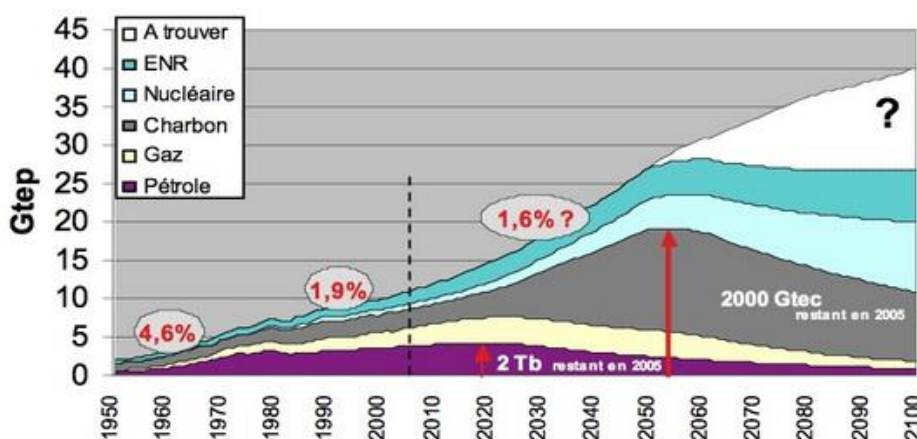
---

<sup>1</sup> <http://www.manicore.com/documentation/serre/fossile.html>

Marc Jancovici, en considérant une croissance des consommations de 2%, la réserve mondiale supposée sera épuisée dans un siècle, soit en 2115.

Bien entendu, il ne peut y avoir une croissance infinie dans un monde fini. Quel que soit le type d'énergie fossile, il existe un moment où la production est à son apogée et à partir duquel l'offre ne peut que décroître. C'est ce que l'on appelle le pic de Hubbert. Cela est en partie dû au fait que les gisements les plus riches et les plus faciles d'accès sont exploités en premier.

En incluant ce modèle mathématique et en rajoutant une part de production d'énergie renouvelable, EDF prévoit un pic pour le pétrole aux alentours de 2020, pour le gaz aux alentours de 2025 et pour le charbon et le nucléaire aux alentours de 2060 (Figure 4).



Source : EDF R&D, Revue de l'énergie, avril 2007 / Annotation JM Jancovici<sup>1</sup>

**Figure 4 : Evolution des consommations énergétiques mondiales**

La pénurie progressive des ressources énergétiques fossiles (programmée dans un siècle) et la montée des prix (quand le pic de Hubbert sera atteint) nous condamnent à nous adapter rapidement. C'est d'autant plus vrai que les infrastructures ont une durée de vie importante, dont tout changement est conçu pour durer plusieurs décennies. Ainsi, même si le délai d'un siècle paraît suffisant, les prochaines années seront décisives pour trouver les solutions à adopter.

### *b Nuisances environnementales*

Le second problème de la consommation énergétique actuelle est qu'elle est responsable de lourds problèmes environnementaux. Quels que soient les types d'énergie, elles sont sources de pollution. La nuisance la plus préoccupante à l'heure actuelle est le réchauffement climatique, provoqué par l'augmentation des gaz à effet de serre (GES). L'eau, principale cause du phénomène avec 72% des impacts mesurés et suivie par le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui représente les 28% restants. Il existe d'autres GES naturels tels que le méthane ou l'ozone et d'autres GES industriels tels que les chlorofluorocarbures (CFC) ou les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), mais ceux-ci restent insignifiants face aux deux premières sources.

A l'heure actuelle, deux fois plus de CO<sub>2</sub> est relâché par rapport à ce que la planète peut absorber. Les océans, unique véritable puit de carbone, absorbent environ 3 milliards de tonnes de carbone alors que nous en rejetons environ 6 milliards.

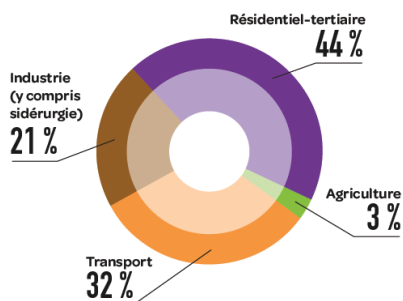
Il en résulte de cette surproduction de GES une inéluctable élévation de la température globale du monde. Il est impossible de la prédire de manière précise tant les possibilités pour la décrire sont nombreuses. Les sources de fluctuation sont notamment les modèles climatiques de représentation des nuages et les modèles de consommation énergétique futurs. Il existe toutefois des scénarios d'émission qui permettent d'établir des schémas d'élévation de la température. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prévoit, dans son cinquième rapport, une hausse des températures de 0,3 à 4,8 °C d'ici 2100.

A titre de comparaison durant l'ère glaciaire, la température de la planète était de 5°C inférieure à la température actuelle. Les prévisions hautes faites par le GIEC correspondent donc à un véritable changement d'ère climatique.



c      *L'habitat au centre des  
préoccupations*

En 2011, la France a consommé 157 Mtep (Million de tonne équivalent pétrole) soit environ 2.4 tep par habitant. Conforme à la moyenne des pays développés, elle a consommé 1.9% de la consommation d'énergie finale de la planète et 13.9% de la consommation de l'Union Européenne ; mais « *si la consommation d'énergie est ainsi restée stable dans l'agriculture et a même reculé dans l'industrie, elle a augmenté d'un quart dans le secteur résidentiel-tertiaire, et a doublé dans les transports* »<sup>2</sup>. C'est pourquoi le secteur du bâtiment et plus particulièrement le résidentiel-tertiaire est un enjeu fondamental dans la réduction des consommations énergétiques. De plus, selon le Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), les bâtiments résidentiels et tertiaires sont les premiers consommateurs d'énergie avec un peu plus d'1Tep (Tonnes équivalent pétrole) par habitant en 2011, ce qui représentaient près de 44% de la consommation énergétique totale (Figure 5).



Source : bilan de l'énergie, 2011

**Figure 5 : Consommation énergétique finale de la France par secteur en 2011**

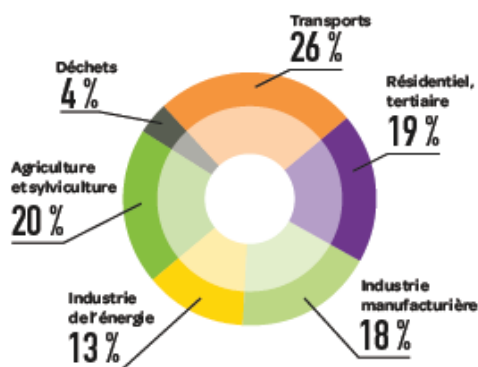
Selon le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, la chaleur (chauffage, cuisson, usages industriels) représente environ

---

<sup>2</sup> Dossier du débat national sur la transition énergétique : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/dnte-socle-de-connaissances.pdf>

50% des besoins actuels de la société française en énergie, tous secteurs confondus.

En 2010, la France a également rejeté 526 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>éq), soit environ 5,5 tCO<sub>2</sub>/habitant. Due en grande partie à une production électrique d'origine nucléaire, la France a une émission inférieure à la moyenne de l'Union Européenne avec 7,3 tCO<sub>2</sub>/habitant. Le principal poste d'émission de GES reste le transport avec près d'un quart des émissions totales (Figure 6), le secteur du résidentiel et du tertiaire émettant sensiblement la même quantité que l'agriculture et l'industrie soit environ 20%.



Source : CITEPA, 2012

*Figure 6 : Emissions française de gaz à effet de serre en 2010*

Le premier levier d'action pour réduire notre consommation énergétique et réduire notre émission de GES est donc le secteur du bâtiment résidentiel et tertiaire. Maitriser la consommation énergétique résidentielle, notamment celle du poste de chauffage, permettrait à la fois de réduire le prélèvement des ressources fossiles et diminuerait les impacts liés à leur consommation.

### ***II.1.2. Cadre social de l'expérience « habiter »***

#### *a Historique du développement durable*

Face aux crises écologiques prochaines (épuisement des ressources, rapprochement des pics énergétiques, changement climatique, déforestation et perte en continu de la biodiversité...) et au marasme social qui en découle (croissance de la population mondiale, écarts entre pays développés et pays en développement, accroissement du poids de l'énergie dans la consommation des ménages...), le paradigme *économique et social* devient alors impuissant, imposant de fait l'intégration de l'environnement dans les politiques de développement. Apparaît alors une nouvelle notion, le développement durable, représentant les intentions des actions humaines (cadre social) vis-à-vis de l'environnement (cadre naturel).

Sous l'impulsion du Club de Rome, un groupe de réflexion créé en 1968 et préoccupé par les problèmes de la croissance économique effrénée des Trente Glorieuses, les Nations Unies reconnaissent à Stockholm en 1972 l'environnement comme patrimoine mondial essentiel à transmettre aux générations futures. S'en suit entre 1973 et 1985 un certain nombre de conventions sur l'environnement portant sur des points précis (protection de la mer méditerranée, conservation de la vie sauvage, protection de la couche d'ozone...).

En 1987, présidée par le premier ministre norvégien Madame Gro Harlem Brundtland, la commission mondiale sur l'environnement et le développement définit dans son rapport « *notre Avenir à Tous* » le développement durable comme « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* ». Elle rajoute que « *deux concepts sont inhérents à cette notion* :

- *le concept de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité ;*
- *l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir » (Brundtland , Gro Harlem, 1989).*

Par ces deux concepts, les politiques remettent l'homme et plus particulièrement les plus démunis au centre des préoccupations actuelles et à venir tout en respectant l'environnement.

Le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) est créé l'année suivante pour « *évaluer, sans parti pris et de manière méthodique et objective, l'information scientifique, technique et socio-économique disponible en rapport avec la question du changement du climat* »<sup>3</sup>.

Afin de renforcer cette idée, la définition du développement durable change en 1992 durant le troisième sommet de la terre à Rio de Janeiro pour celle que l'on connaît aujourd'hui, comme la convergence entre les trois piliers : le progrès économique, la justice sociale et la préservation de l'environnement. Cette conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, réunissant 178 pays pendant 11 jours, permit la démocratisation du concept grâce à une médiatisation devant le grand public. Cette convention créa par ailleurs ce qui est aujourd'hui l'agenda 21 : un plan d'action planétaire, déclinable à de plus petites échelles (agenda 21 local), constitué de 40 chapitres dont l'objectif est d'aider à la mise en place d'une stratégie de développement durable.

---

<sup>3</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-du-GIEC.html>

Adoptée par 154 Etats parmi les 178 présents durant ce sommet, une convention-cadre (des Nations Unies) sur les changements climatiques (CCNUCC) fut également créée dans le but de contrôler annuellement, lors de conférences mondiales, la bonne application des mesures prises. Appelée également Conférence des parties (COP), elle est entrée en vigueur le 21 mars 1994 pour une COP1 à Berlin en 1995.

Les deux premières COP, peu véritablement conséquentes, ont néanmoins permis de mettre en place ce qui sera le premier protocole contraignant visant à encadrer les émissions de CO<sub>2</sub> pour plus d'une centaine d'états : le protocole de Kyoto. Présentés durant la COP 3 en 1997, les objectifs sont clairs : réduire de 5.2% les émissions de GES mondiales d'ici 2020 par rapport à l'année 1990. Cela correspond à une baisse de 8% pour l'Union Européenne. Mais deux fausses notes ont noirci le tableau de ce protocole. D'un côté, la nécessité d'avoir au moins 55 pays signataires pour que le protocole puisse véritablement rentrer en vigueur, ce qui arriva en 2002 lorsque l'Islande le ratifia. D'un autre côté, l'absence des deux pays les plus émetteurs de GES, les Etats-Unis et la Chine. Au final, ce protocole fut ratifié officiellement en 2005 durant la COP11 à Montréal au même moment où fut décidé sa prolongation jusqu'en 2020, bien qu'initialement prévu jusque 2010. Malgré cela, les émissions françaises de gaz à effet de serre étaient en 2010 6,6 % inférieures par rapport au niveau de 1990.

Alors qu'aucune avancée significative mondiale sur le climat fut faite avant la COP21 de Paris, une loi fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE) fut intégrée à la législation française le 13 juillet 2005. Outre quatre grands objectifs qualitatifs (indépendance énergétique nationale, assurer un prix compétitif de l'énergie, préserver la santé humaine ainsi que

l'environnement et garantir un accès à l'énergie pour tous), deux grands aspects quantitatifs sont à retenir.

La loi POPE prévoit dans un premier temps la réduction de l'intensité énergétique moyenne de 2% d'ici 2015. D'après le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) et la Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC), le bilan est plutôt d'environ -0.8% annuel sur la période 2005-2011 (Figure 7).

	Objectifs				Bilan à date
	2010	2015	2030	2050	
Emissions de gaz à effet de serre				- 75 % (depuis 1990)	- 9,2 % (2010)
Intensité énergétique		- 2 % par an	- 2,5 % par an	23%	- 0,8 % en moyenne (2005-2011)
Nucléaire		1 EPR en service			Mise en service envisagée 2016
ENR électricité	21 %				16,4 % (2012)
ENR chaleur	+ 50 % (depuis 2005)				+ 17,5 % (2010)
ENR carburants	7%				6,7 % (2010)

Source : DGEC, CGDD, 2012

**Figure 7 : Objectifs et bilans de la loi POPE**

Dans un second temps, elle vise à diviser par quatre les émissions de GES. C'est ce que l'on appelle le facteur 4.

Le choix du facteur 4 n'est pas fortuit, il est le symbole même des intentions des actions humaines face aux changements climatiques. En effet, la terre absorbe par le biais des océans et de la biosphère continentale un peu plus de trois milliards de tonnes équivalent carbone. Or, les émissions mondiales de GES étaient d'environ six milliards de tonnes d'équivalent carbone en 1990, soit près du double de ce que la terre peut absorber chaque année. Cela signifie que chaque être humain doit en moyenne diviser par deux sa consommation de carbone. Si on prend en compte l'impossibilité pour les pays en développement de réduire leurs émissions (leurs émissions ne peuvent que s'accroître), cela signifie que les pays industrialisés doivent réduire d'autant plus leurs consommations. Concrètement, cela se traduit par la division en deux des

émissions mondiales totales entre 1990 et 2050 soit un facteur 4 à l'échelle nationale. Le problème reste que ce calcul est réalisé pour une population totale de 6 milliards d'habitants alors qu'elle ne cesse d'augmenter pour atteindre selon les pronostics 10 milliards en 2050, date d'équilibre visé. Dans ce cas, l'effort à effectuer ne doit pas être d'un facteur 4, mais plutôt un facteur 7.

Cet objectif de facteur 4 a été confirmé par la suite dans le Grenelle Environnement, conférence organisée en France en 2007 dans le but de prendre des décisions à long terme sur les questions d'environnement et de développement durable.

Durant cette même année, l'Union Européenne introduit plusieurs mesures législatives *climat-énergie* appelées « 3x20 » (triple 20). Adoptées en 2008, elles fixent trois objectifs à atteindre d'ici 2020 : réduire d'au moins 20% les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 ; atteindre au moins 20% de contribution des énergies renouvelables à la consommation totale énergétique ; avoir au moins 20% d'économie d'énergie par rapport à un scénario tendanciel (Figure 8). Les lois Grenelle, traduites le 3 août 2009 pour la loi de programmation et le 12 juillet 2010 pour la loi d'application, affirment les engagements pris par la France.

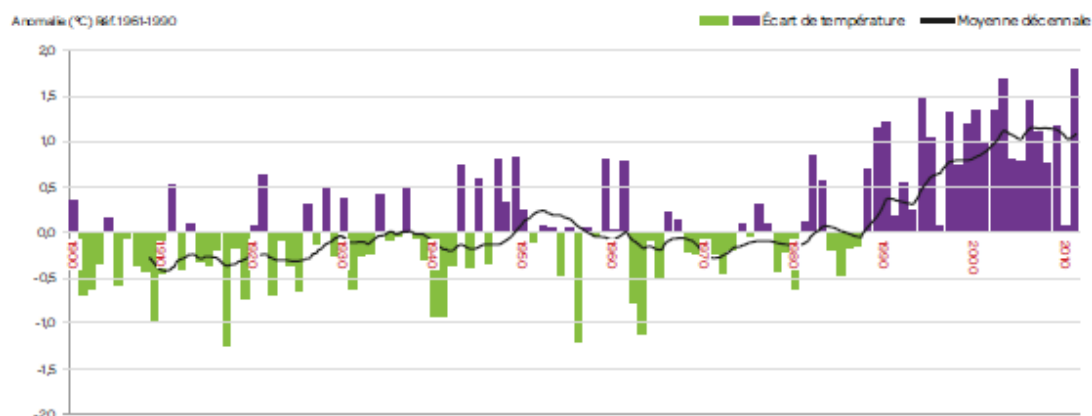
	Objectifs 2020		Bilan à date
	Union européenne	France	France
Évolution des émissions de gaz à effet de serre	- 20% par rapport à 1990	- 21% par rapport à 2005 pour les secteurs SCEGE - 14% par rapport à 2005 pour les secteurs hors SCEGE	- 23% par rapport à 2005 pour les secteurs SCEGE (2010) - 6,9% par rapport à 2005 pour les secteurs hors SCEGE (2010)
Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie	20%	23%	13,1% (2010)
Evolution de la consommation d'énergie	- 20% par rapport au scénario tendanciel	- 20% par rapport au scénario tendanciel	156 Mtep (2011)

Source : DGEC, CGDD, 2012

Figure 8 : Objectifs et bilans du « 3\*20 »

Près de 20 ans après le protocole de Kyoto, la COP21 de Paris en 2015 a réussi une nouvelle fois un protocole contraignant au niveau mondial. Réunissant 195 Etats, l'objectif était « *d'aboutir, pour la première fois, à un accord universel et contraignant permettant de lutter efficacement contre le dérèglement climatique et d'impulser/d'accélérer la transition vers des sociétés et des économies résilientes et sobres en carbone* »<sup>4</sup>. Cet accord mondial a notamment eu pour but de maintenir la hausse « *bien en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels* »<sup>4</sup> et de « *poursuivre les efforts pour limiter la hausse des températures à 1,5 °C* »<sup>4</sup>

En France, météo France nous signale que les températures sont déjà, depuis une décennie, supérieures d'1°C par rapport aux niveaux préindustriels (Figure 9).



Source : MétéoFrance, 2012

**Figure 9 : Evolution des températures globales moyennes estimées en France**

---

<sup>4</sup> <http://www.gouvernement.fr/special-cop-21-l-alliance-de-paris-pour-le-climat-contributions-nationales-negociation-financement-3389>



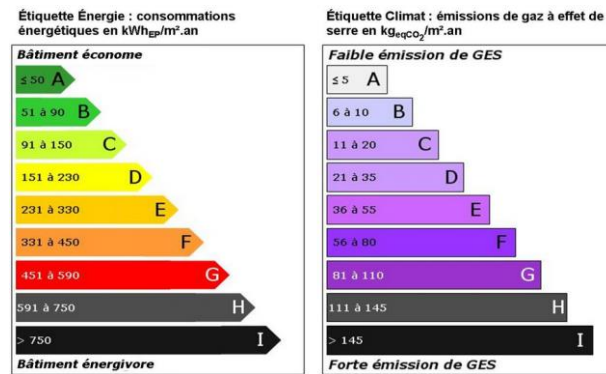
### *b Le développement durable appliqué aux bâtiments*

Afin de développer et cadrer ce développement durable, différents plans d'actions (agenda 21, Charte de développement durable, plan climat, facteur4, 3x20...) ont été créés à l'échelle européenne. Pour une transition énergétique, la maîtrise de la consommation énergétique du secteur résidentiel, principale consommatrice d'énergie et grande émettrice de GES, est primordiale. C'est pourquoi des déclinaisons opérationnelles de ces plans d'action ont été mises en œuvre pour le bâtiment à l'échelle européenne puis traduites à l'échelle nationale.

Cela s'est concrétisé en France par la mise en place du Plan climat 2004. Cela a permis d'une part la création d'une nouvelle réglementation thermique en 2005 (RT 2005) pour les bâtiments neufs. Cette réglementation avait pour objectif de réduire la facture énergétique d'au moins 15% par rapport aux bâtiments construits avec la réglementation précédente (RT2000). D'autre part, un nouvel outil a été élaboré pour la partie diagnostic de la directive européenne : le DPE (Diagnostic de Performance Energétique)<sup>5</sup>. Celui-ci a pour objectif de fournir à l'acquéreur ou au locataire des informations sur la performance énergétique du logement, tant sur sa consommation énergétique que sur son impact en termes d'émission de GES. La lecture du DPE est simplifiée par deux étiquettes : l'étiquette énergie pour connaître la consommation d'énergie primaire et l'étiquette climat pour connaître la quantité de gaz à effet de serre émise (Figure 10). La classe A correspond à la meilleure performance tandis que la classe I correspond à la plus mauvaise.

---

<sup>5</sup> (Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire; Ministère du logement et de la ville; ADEME, 2008)



Source : Le diagnostic de performance énergétique<sup>5</sup>

**Figure 10 : Etiquette énergie et climat du DPE**

Pour être efficace, l'effort ne doit pas porter uniquement sur les constructions neuves mais également sur les bâtiments existants. C'est pourquoi est créée en 2007 la première réglementation thermique pour l'existant, la *RT existant* (Annexe 1). A l'instar de la *RT global* qui porte sur une exigence de résultat, cette réglementation vise une exigence de moyens. C'est-à-dire qu'à chaque remplacement / modification d'un élément du bâti, il est exigé d'installer des produits dont les performances sont supérieures à celles fixées par la réglementation.

En France en 2011, près de la moitié (48.4%) des logements existants datent d'avant 1970<sup>6</sup> (Figure 11), époque proche de la première réglementation thermique (1975).

<sup>6</sup>[http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/logement-construction/r/menages-logements-consommation-denergie-equipements.html?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=24719&cHash=6f7046d9457d9d06e9d3cce78028e67](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/logement-construction/r/menages-logements-consommation-denergie-equipements.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=24719&cHash=6f7046d9457d9d06e9d3cce78028e67)

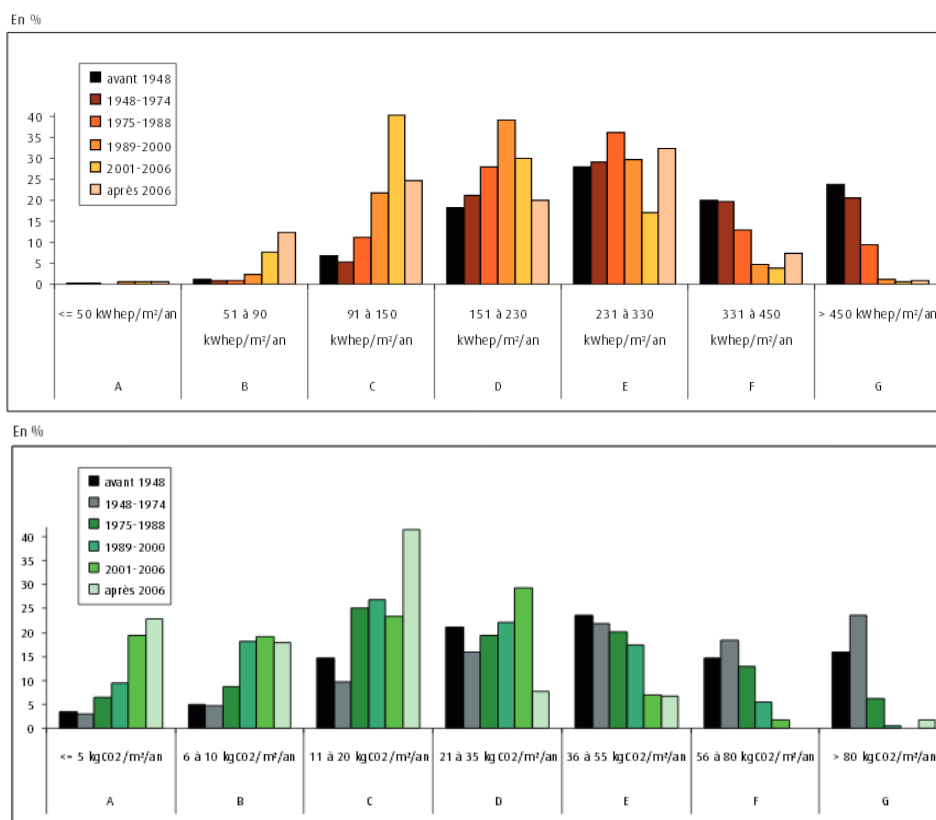
<sup>a</sup>  
Consulté le 07 mars 2016

Logements construits avant 1919	Logements construits de 1919 à 1945	Logements construits de 1946 à 1970	Logements construits de 1971 à 1990	Logements construits de 1991 à 2005	Logements construits de 2006 à 2013
19.5%	10.8%	18.1%	27.1%	16.8%	7.6%

Source : SOeS, enquête Phébus 2013

Figure 11 : Logements construits avant 2011

Cette première réglementation a marqué un tournant dans les consommations énergétiques des logements. Alors que près de 75% des logements d'avant 1975 ont une classe énergétique E ou supérieure, les logements d'après 1975 ont une classe énergétique allant majoritairement de B à E (Figure 12).



Source : SOeS, enquête Phébus 2013

Figure 12 : Répartition des étiquettes « énergie » et « GES » selon la date de construction

Que les logements aient été réhabilités ou non, le DPE prend en compte l'année de construction. C'est pourquoi les différentes réglementations thermiques (1975, 1982, 1988, 2000, 2005, 2012) ont un impact non linéaire sur les classes énergétiques. En revanche, les émissions de GES suivent les dates de sortie des réglementations, due à l'utilisation progressive de l'électricité comme énergie de chauffe. La mise en place de réglementations en matière d'économie d'énergie, dont l'objectif est le facteur 4, a donc bien une incidence directe sur les émissions de GES.

### **II.2. L'habitat social en région Nord-Pas-de-Calais : un style de vie**

La division par quatre des émissions de GES à l'horizon 2050, le *facteur 4*, est un objectif politique global, mais il aura également des conséquences socio-économiques tant à l'échelle du territoire qu'à l'échelle des ménages. En effet, chaque région de France a une physionomie et une histoire différente, qui de fait implique qu'elles possèdent chacune un tissu urbain et une population qui lui est propre. Ainsi, l'application du facteur 4 a des conséquences distinctes d'un territoire à un autre. Dès lors, les moyens nécessaires pour parvenir à ce changement drastique ne peuvent qu'être localisés, différenciés pour chaque région. Dans notre étude, nous nous intéressons à la région Nord-Pas-de-Calais<sup>7</sup>.

#### ***II.2.1. Historique de l'habitat social***

L'un des deux concepts inhérents à la notion de développement durable est l'idée que la priorité doit être accordée aux plus démunis. Dans le cadre du

---

<sup>7</sup> Hauts de France

bâtiment et plus particulièrement le logement, l'habitat social est donc la priorité.

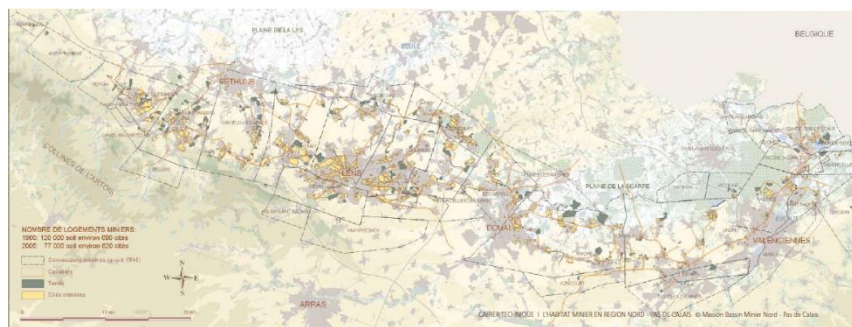
Le logement social en France est destiné à des personnes à revenu modeste qui ont des difficultés à se loger sur le marché libre. Ils représentent plus de 10% du parc de logement français, dont le tiers fut construit avant 1949. Le logement social est né avec l'industrialisation et l'urbanisation massive du 19ème siècle. Issu du logement ouvrier, il existe sous différentes formes : logement collectif, groupé, individuel. De sa naissance jusqu'à aujourd'hui, le paysage du logement social a énormément changé, résultat des différentes évolutions : architecturale, sociologique et hygiéniste.

*a      Le temps des précurseurs – le  
logement ouvrier : 1775 – 1880*

L'idée qu'un employeur loge son employé existe depuis des millénaires. Que ce soit dans l'Antiquité avec les sénateurs qui construisaient des logements pour loger leurs clients issus du bas peuple romain, ou au moyen-âge avec les fermiers qui mettaient à disposition des logements pour la main d'œuvre, la préoccupation développée au XVIIIème siècle de loger les familles les plus modestes n'est en rien révolutionnaire. A l'inverse le contexte et les moyens pour y répondre le sont.

Dans le Nord Pas de Calais, l'activité charbonnière s'est développée intensivement à partir de 1720 à la suite de la découverte de charbon à Fresnes-sur-Escout (Nord). Au départ, les ouvriers étaient issus du monde agricole des alentours. À partir du XIXe siècle, le développement croissant des mines, des industries (lié à la révolution industrielle) et l'accroissement démographique imposent de sédentariser une main d'œuvre plutôt nomade proche de ses nouveaux lieux de travail : l'usine et la mine. La région se trouve alors dans une problématique immobilière à laquelle elle doit faire face.

En s'inspirant de l'architecte Claude-Nicolas Ledoux qui réalisa en 1775 la saline royale d'Arc-et-Senans, l'un des premiers édifices d'architecture industrielle pensé pour intégrer la communauté de travail, les patrons construisent alors les cités ouvrières destinées exclusivement à ces ouvriers et à leur famille. S'ensuit pendant près d'un siècle un développement urbain lié à la découverte de nouveaux gisements et à l'implantation de nouvelles usines, métamorphosant un paysage autrefois rural en un réseau de villes ouvrières. Ces gisements vont de Béthune à Valenciennes (Figure 13).



Source : (Mission bassin minier, 2008)

**Figure 13 : Bassin minier du nord pas de calais**

Véritable outil marketing pour les compagnies minières, l'habitat minier est conçu par des architectes afin d'inciter les mineurs à travailler pour leur compagnie plutôt qu'une autre. Ces logements sont alors conçus à la pointe de l'innovation avec « *le souci permanent d'améliorer les conditions d'habitat, en termes de confort (carrelage, jardin, salle d'eau, électricité), de surface habitable (pièce unique puis multiple, salles sèches/humides), de vie sociale (équipements collectifs, écoles, maisons unifamiliales), d'environnement et de santé (ensoleillement : cité-jardin et camus, centres de sécurité sociale des mines)* » (Mission bassin minier, 2008).

Ces logements sont en contradiction totale avec les modèles de l'époque qui poussèrent des industriels philanthropes, des médecins et des hygiénistes à repenser le modèle de logement en s'en inspirant. C'est dans ce sens que la première loi d'urbanisme en France est née de ces préoccupations en 1850 en interdisant la location de logements insalubres.

### *b Le temps du développement – les offices HBM : 1880 – 1920*

Les années passant, de nombreux progrès firent arriver la deuxième révolution industrielle. Dans la région, les performances furent nombreuses dans le domaine de l'agro-alimentaire, la distribution, l'automobile, le portuaire ou encore le ferroviaire, modifiant alors une partie du cadre minier et une nouvelle fois le paysage rural en nouvelles cités ouvrières. Ces nouvelles cités sont alors conçues avec les mêmes préoccupations de qualité et de modernité.

Dans le reste du pays naissent des tensions croissantes dues à un climat social qui se dégrade. Afin de les désamorcer, l'état créa au cours de l'Exposition Universelle de 1889 l'appellation *Habitations à Bon Marché* (HBM). Constatant les carences juridiques et l'offre insuffisante de l'action patronale, s'ensuit pendant 20 ans une succession de lois incitatives visant à faciliter les opérations de financement et de développement des sociétés HBM. En 1912, à la veille de la première guerre mondiale, la loi Bonnevey autorise les communes à créer leurs propres offices HBM. Les premiers offices publics étaient nés.

### *c Le temps des bâtisseurs – les grands ensembles : 1920 – 1970*

Les destructions causées par la première guerre mondiale et la réintégration des paysans devenus citoyens demandent de reconstruire les villes. De nouvelles lois voient ainsi le jour pour favoriser le développement urbain.

Mais avec une crise qui se fait de plus en plus forte année après année, des tensions se créent entre le patronat et l'état à propos de l'accession à la propriété et de l'homologation HBM jugée contraignante, aucun progrès n'est effectué tant sur le plan architectural que sur l'hygiène ou le confort. Il faut attendre la reprise économique à la fin des années 30 pour observer une relance des constructions de logements ouvriers. Cependant, avec une augmentation des coûts des terrains et de la construction, le logement collectif est largement privilégié. Ce fut les débuts de Le Corbusier.

La fin de la seconde guerre mondiale, en 1950, annonce de nouveau la reconstruction, mais cette fois-ci à grande échelle. Pour apporter une réponse à la croissance démographique et à la pénurie de logement, l'heure ne fut pas à la qualité mais à la quantité, à la production de grands ensembles. Malgré une isolation thermique et phonique inexistantes, parfois accompagnées par des erreurs d'urbanisme, ces logements furent d'un confort bien supérieur grâce à leurs raccordements au réseau d'eau courante et à l'intégration d'installations sanitaires en leurs seins. C'est durant cette époque que les HBM sont devenues les HLM (Habitat à Loyer Modéré).

Pour endiguer la ségrégation sociale que crée les grands ensembles, il est signé en 1973 l'arrêt de mort de cette politique. La fédération des organismes HLM fait le constat 2 ans plus tard du manque de logements et ambitionne à la qualité de l'habitat pour tous.

*d      Le temps des lois – la réhabilitation  
: 1970 - 2015*

Pour casser l'image négative des barres HLM et pour répondre à la demande, tant sur le plan du nombre que de la qualité, les constructions de logements sociaux de type individuel représentent une majorité des opérations réalisées durant la fin du XX<sup>ème</sup> siècle. Pour favoriser l'accès de tous à un



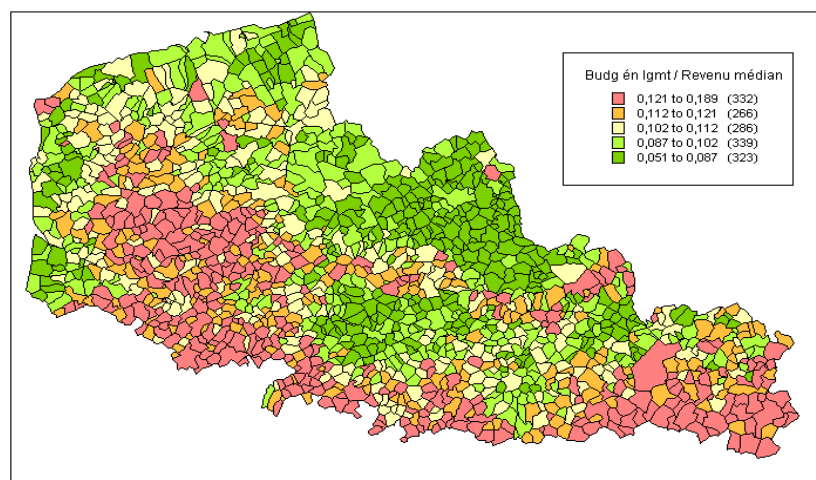
logement décent, le principe des aides personnalisées (APL) est créé. A la suite de quoi une multitude de lois se concrétise en 2000 par la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain (SRU) et ses diverses évolutions. Cette loi, et notamment l'article 55, impose aux communes des agglomérations de plus de 50000 habitants de disposer de plus de 20% de logements sociaux.

Depuis, les mesures prises vont dans ce sens, en augmentant l'offre de logement social et la cohésion sociale.

### ***II.2.2. Le facteur 4, une nécessité en région.***

En grande partie issus de la reconstruction massive d'entre/après-guerre et du développement rapide des logements ouvriers/miniers dans la région, les logements du Nord-Pas-de-Calais ont une faible performance thermique. En effet, selon la Région, 68% des logements ont une classe énergétique E, F et G (logements énergivores) contre 57% dans le reste de la France. Inversement, 8% des logements ont une classe énergétique C (logement performant) contre 16% en France. C'est pourquoi ils écrivent que *«la qualité thermique des logements en Nord – Pas de Calais est particulièrement mauvaise»* (Région Nord-Pas-de-Calais et partenaires associés, 2013).

Ce mauvais état thermique général a des conséquences sur le plan international (émission de GES), mais également plus localement sur les usagers et leurs conditions de vie. En effet, habiter dans un logement énergivore implique qu'une part importante du budget soit consacrée aux énergies. Dans la région, la part de l'énergie utilisée dans les logements occupe une place importante dans les budgets des ménages. En sachant qu'on parle de précarité énergétique lorsque le taux d'effort énergétique d'un ménage est supérieur à 10 %, les ménages d'un peu plus de 57% des communes de la région Nord-Pas-de-Calais le sont (Figure 14) (Stevance, Houdant, & Bonduelle, 2011).



Source : Energies Demain

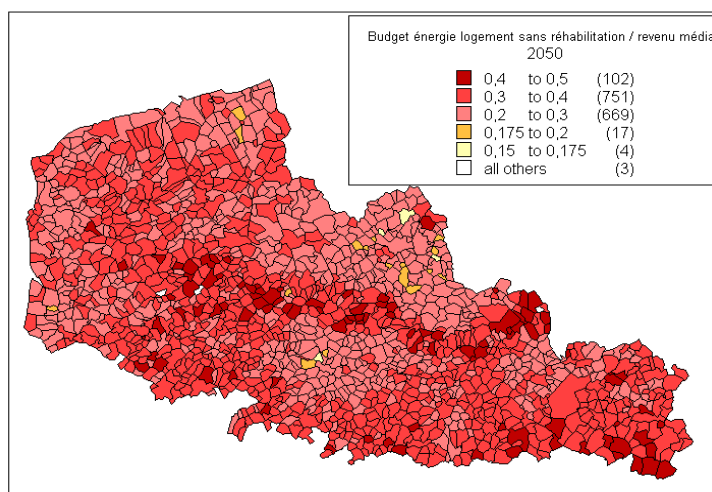
**Figure 14 : Part du budget des ménages consacrée aux énergies liées au logement dans le revenu fiscal médian**

Ce sont notamment les habitants des communes de l'Avesnois, l'Artois l'Audomarois et les 7 vallées, ainsi que les communes du bassin minier (de Béthune à Valenciennes), qui sont touchés par cette difficulté à avoir un accès normal à l'énergie, les empêchant de satisfaire à leurs besoins primaires.

Comme le soulignent les auteurs de l'étude, les facteurs qui expliquent cette disparité sont de deux ordres : ils dépendent du logement (qualité, taille, source d'énergie) mais également du ménage (revenus, âge). Or selon eux, « *la part des habitants âgés de plus de 65 ans dans ces territoires est plus élevée qu'ailleurs* » et ces personnes « *sont moins orientées vers des stratégies patrimoniales d'investissement pour réhabiliter leur logement* ». De plus, « *les zones mises en évidence sur la carte correspondent aux ménages dont le revenu fiscal médian est le plus bas* » (Stevance, Houdant, & Bonduelle, 2011).

Notre région dispose donc à la fois d'un parc de logements dégradés et de ménages en précarité énergétique, incapables d'investir dans des travaux de réhabilitation pour réduire la facture.

Sans opérations de réhabilitation sur ces logements et avec l'augmentation du prix de l'énergie dans les prochaines années selon le pic d'Hubbert, les conditions de vie des habitants ne peuvent que décroître. Toujours selon l'étude et dans les conditions d'une « *stagnation du pouvoir d'achat, et en raisonnant à monnaie constante* », la part de l'énergie dans le budget des ménages sera à minima de 15% en 2050, jusqu'à atteindre 50% dans le pire des cas (Figure 15).



Source : Energies Demain

**Figure 15 : Part du budget consacrée aux énergies logement dans le revenu fiscal médian, par ménage en 2050**

Le budget consacré aux énergies est déjà pour certains, et sera pour tous à l'avenir, un facteur de vulnérabilité. Les habitants de la région ne sont pas tous égaux devant les dépenses énergétiques, mais sans opération d'amélioration du bâti, nous serons tous confrontés dans l'avenir à la précarité énergétique.

### *II.2.3. Démarche en Nord-Pas-de-Calais*

La région Nord-Pas-de-Calais fait face à un réel défi pour atteindre l'objectif national de facteur 4. Marquée par les deux premières révolutions industrielles, son parc de logements est vieillissant et nécessite des travaux de rénovation énergétique. La région s'est alors engagée dans la mise en place de nombreuses démarches.

#### *a Troisième révolution industrielle*

Le Nord Pas de Calais a été en mesure de répondre aux évolutions du temps et des événements qui en découlent. Elle fut notamment l'une des régions pionnières lors de la première révolution industrielle. A l'heure actuelle, le Nord Pas de Calais est l'une des régions qui consomme le plus en termes d'énergie. En 2012, à travers cinq piliers, la région a choisi d'adopter la pensée de J. Rifkin et d'entrer dans la troisième révolution industrielle (TRI), devenue Rev3.

Le premier pilier porte sur le passage aux énergies renouvelables et ce, à cent pour cent de la composante énergétique à l'horizon 2050. Pour ce faire, le déploiement du photovoltaïque et du solaire est l'un des points prédominants. L'exploitation du foncier maritime et de l'éolien ainsi que le développement de la biomasse sont aussi des axes complémentaires. L'ensemble de ce point sera soutenu par la promotion de l'autoconsommation chez l'utilisateur afin de créer une cohésion d'ensemble.

Le second vise à développer des bâtiments producteurs d'énergies vertes en s'appuyant sur plusieurs concepts : microsites producteurs, le concept « zen-e-ville » proposant un nouveau programme de développement et de rénovation urbaine ou encore la sensibilisation de la conscience collective. Le marché de la rénovation thermique tournant actuellement au ralenti en partie dû à des manques en termes de normes de qualité, le *Projet 104* formalisera un

nouveau label régional afin de palier à ces difficultés et rendre le second pilier viable.

Le troisième porte sur le stockage de l'énergie. En effet, la démultiplication des sources d'énergies renouvelables implique deux défis : une distribution intelligente et une capacité de stockage permettant de répondre aux variations de consommation. Il va donc être question d'exploiter les possibilités qu'offrent l'hydrogène, l'hydraulique et l'air comprimé.

Le quatrième pilier se base sur l'implantation de réseaux intelligents. Le flux d'informations se complexifiant, un nouvel internet de l'énergie permettra de partager les données énergétiques pour éclairer, former et sensibiliser les acteurs.

Le cinquième et dernier pilier repose essentiellement sur une mobilité non polluante, visant ainsi à diminuer la part importante de ce poste énergivore. On parle alors de déployer une e-logistique grâce aux progrès dans le domaine ainsi que l'expansion du parc de véhicules à énergies renouvelables.

A travers ce master plan on constate une facilité d'accès à l'énergie pour l'utilisateur. Grâce notamment à des projets tel que le V'lille, on peut donc conclure que la troisième révolution industrielle est déjà en marche, comme en témoigne le *plan 100 000 logements*.

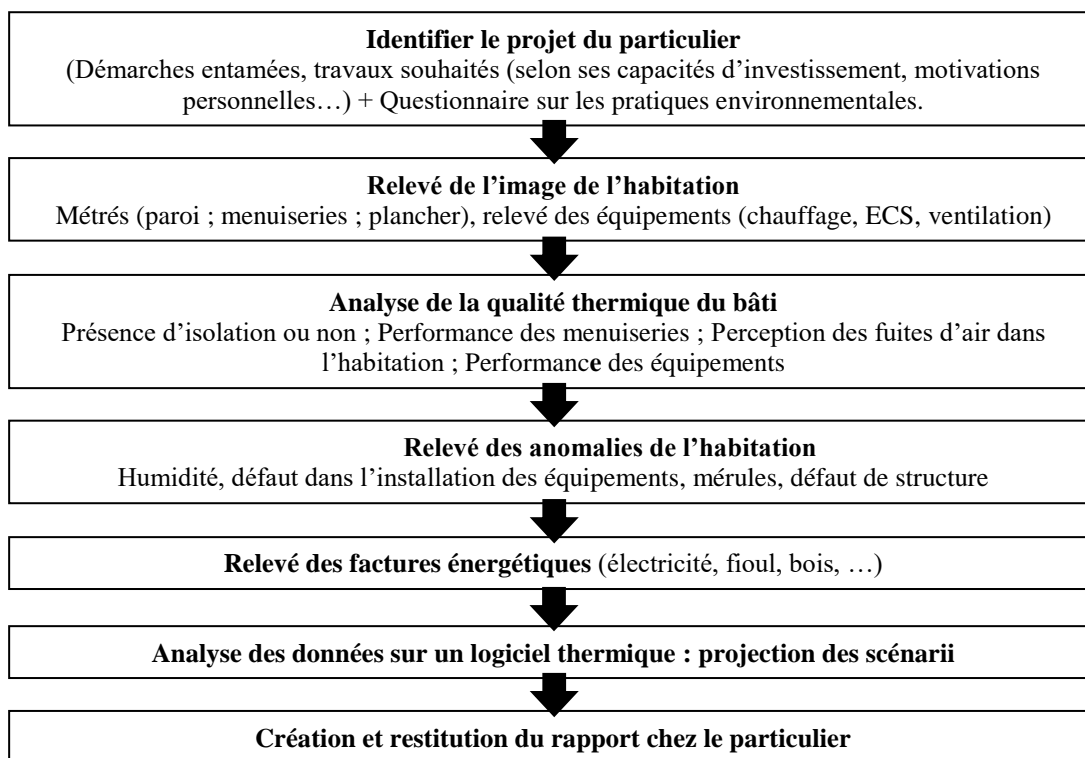
### *b Plan 100000 logements*

Le plan 100000 logements est un plan régional dont l'objectif est de réhabiliter le parc ancien. La perspective initiale fut d'améliorer l'efficacité énergétique de 100000 logements avant 2015, mais vise maintenant la réhabilitation de l'ensemble des logements publics comme privés (dits anciens) de la région avant 2050. Bien plus qu'un projet de réhabilitation, ce plan vise à

lancer une stratégie régionale d'amélioration du bâti, dans la ligné du pilier de la TRI, en instaurant entre tous les acteurs une dynamique partenariale, mobilisant l'ensemble des compétences du domaine du bâtiment. Concrètement, cela se traduit par la construction de nouveaux outils : outils de formation à l'écoconstruction et l'éco-rénovation, outils financiers de « tiers investissement », campagne de communication ou encore outils d'audit énergétique et environnemental (AEE).

### *c          Audit environnemental et    énergétique*

*« L'audit environnemental et énergétique (AEE) est un outil d'aide à la décision, initié par la Région Nord-Pas de Calais, destiné à informer, guider et accompagner les particuliers dans le projet de réhabilitation de leur logement » (Cellule Economique Régionale de la Construction, 2014). Il suit le phasage ci-dessous (Figure 16).*



Source : (Cellule Economique Régionale de la Construction. 2014)

*Figure 16 : Les phases de l'audit environnemental et énergétique*

Ce phasage peut être regroupé en trois grandes étapes. La première étape consiste en une visite chez le particulier durant laquelle l'auditeur relève les caractéristiques techniques du bâtiment (de la phase d'identification du projet du particulier jusqu'au relevé des factures énergétiques). La seconde étape réside dans l'analyse des données recueillies et dans la constitution de différents scénarios. A partir d'un état des lieux, les priorités sont identifiées et intégrées dans trois scénarios qui ont chacun un objectif clairement défini. Sur les critères d'efficacité énergétique, d'investissement et de retour sur investissement, le particulier choisit dans la troisième étape le scénario qui lui convient le mieux et reçoit le rapport complet présentant une analyse technico-économique, des fiches sur les bons gestes d'utilisation d'un logement plus performant ainsi que les aides financières et subventions mobilisables.

Cette vision consiste à réduire les effets de l'habitat sur l'environnement, notamment grâce à la rénovation thermique qui permette d'accéder au label BBCréno. Il est ainsi question de sensibiliser les maitres d'ouvrage par rapport au facteur environnemental et donc dans l'utilisation de matière première, dont l'impact financier reste correct. L'occupant doit lui aussi être incité à effectuer des bonnes pratiques au quotidien, et ce par le biais de questionnaires et fiches pratiques. Cette démarche ou approche est donc l'un des moyens en rénovation qui se rapproche le plus du développement durable.

### **III. La réhabilitation**

#### **III.1. Définition**

Le terme réhabilitation, dans son utilisation la plus commune, se réfère à l'acte d'améliorer un bâtiment existant dans le but d'apporter de la qualité, de le conformer aux normes d'aujourd'hui ou de l'adapter à des nouveaux usages en changeant les caractéristiques principales du bâtiment. Par exemple, une réhabilitation peut consister en une modification de l'usage d'un bâtiment en modifiant sa physionomie générale ou encore en changeant sa destination (bâtiment tertiaire -> habitation).

Les réhabilitations n'ont pas toujours été les mêmes : la réhabilitation d'un logement dans les années 50 n'est pas la même que dans les années 80 qui est elle-même différente de celle contemporaine. En effet, alors que les préoccupations d'après-guerre étaient d'intégrer dans les logements de la grande population les salles de bains et toilettes, celles qui suivirent la première crise pétrolière de 1980 eurent pour préoccupation la diminution de la consommation en chauffage des bâtiments. Actuellement, l'un des enjeux majeurs semble être la diminution de la consommation énergétique totale du bâtiment.



### III.2. Les acteurs du projet de réhabilitation

Un projet de réhabilitation fait intervenir une multitude d'acteurs aux objectifs et savoir-faire très différents. Ces acteurs sont regroupés en trois familles (Moa, Moe, entreprise), auxquelles s'ajoute une quatrième dont l'importance est grandissante ces dernières années : l'utilisateur.

Le maître d'ouvrage est défini selon la norme AFNOR (Association Française de NORmalisation) NF P 03-001 (décembre 2000) dans son article 3.1.9 comme étant « *la personne physique ou morale, désignée par ce terme dans les documents du marché et pour le compte de qui les travaux ou ouvrages sont exécutés* »<sup>8</sup>. Propriétaire réel ou fictif, le maître d'ouvrage est ainsi le décideur, la personne qui prend au final les décisions.

Celles-ci ne sont pas anodines, elles se basent sur des études réalisées par le maître d'œuvre, défini comme « *la personne physique ou morale qui, pour sa compétence, peut être chargée par le maître de l'ouvrage :*

- *De l'assister pour la consultation des entreprises et pour la conclusion du ou des marchés avec le ou les entrepreneurs ;*
- *De diriger l'exécution du ou des marchés de travaux ;*
- *D'assister le maître de l'ouvrage pour la réception des ouvrages et le règlement des comptes avec les entrepreneurs »*<sup>9</sup>.

La maîtrise d'œuvre a donc un rôle de conseil, d'expert, d'évaluateur. Sa mission est d'apporter les réponses techniques, économiques, juridiques... et de suivre l'opération, de la conception jusqu'à la réception, pour le compte de la maîtrise d'ouvrage. Afin d'assurer ces diverses missions, la maîtrise d'œuvre est constituée d'une multitude de professions : architecte, bureau d'étude, ...

---

<sup>8</sup> Norme Afnor NF P 03-001, article 3.1.9

<sup>9</sup> Norme Afnor NF P 03-001, article 3.1.10

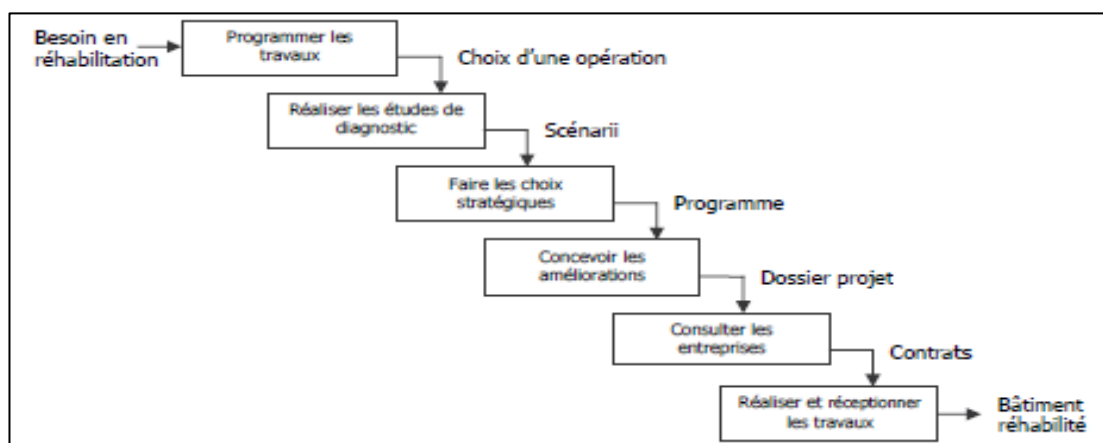
La maîtrise d'œuvre assure donc le suivi de la réalisation des travaux, ceux-ci étant réalisés par les entreprises de construction qui exécutent les études préconisées par cette dernière et validées par la maîtrise d'ouvrage.

L'entrepreneur est une « *personne physique ou morale, désignée par ce terme dans les documents du marché, qui a la charge de réaliser les travaux ou ouvrages aux conditions définies par ce marché* »<sup>10</sup>. L'entrepreneur peut être général, auquel cas il est titulaire d'un marché unique qui a pour objet l'ensemble des travaux, ou alors ils sont plusieurs à exécuter les travaux et sont dits soit groupés, soit séparés.

Enfin, la quatrième famille d'acteurs représente les usagers. En effet, destinataires finaux, les travaux sont réalisés pour répondre à leurs besoins. Pour cela, la définition de ces besoins prend une part de plus en plus importante dans la constitution des projets.

### III.3. Les phases du processus de réhabilitation

Selon Victor Jumez (Jumez, 2005), le processus de réhabilitation du point de vue du maître d'ouvrage peut être décomposé en six phases (Figure 17).



Source : Victor Jumez (2005)

**Figure 17 : Les 6 phases du processus de réhabilitation**

---

<sup>10</sup> Norme Afnor NF P 03-001, article 3.1.5

Au départ, il y a un besoin technique (logement vieillissant) et environnemental (logement économe) de réhabilitation du patrimoine du maître d'ouvrage. Après concertation avec son service technique et entretien avec les occupants, le bailleur détermine les bâtiments de son patrimoine sur lesquels il effectuera les opérations de réhabilitation.

Les maîtres d'ouvrage réalisent alors les études de diagnostic (DIA) en établissant des scénarios qui permettent d'avoir une première visualisation du projet. Concrètement, cette étape ressemble à la première partie de l'AEE créé par la région.

Le maître d'ouvrage choisit ensuite parmi les propositions le scénario qui lui correspond le mieux selon ses critères. Commence alors l'étape de conception d'avant-projet (AVP).

Tout d'abord, l'Avant-Projet Sommaire (APS) décrit les différentes options du projet en présentant une estimation du coût et de la durée, puis l'Avant-Projet Définitif (APD) arrête les choix et détaille formellement le projet. Ce document technique est accompagné de documents administratifs afin de constituer les dossiers de demande de subvention ainsi que la demande de Permis de Construire (PC).

S'ensuit la création du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) qui détaille chaque lot tant sur les plans technique, administratif et financier que sur les plans organisationnel et relationnel entre les entreprises. Les entreprises répondent à ce dossier par un devis et sont choisies pour leur correspondance avec les attentes du maître d'ouvrage. En contrepartie, ils s'engagent à respecter les coûts et les délais.

Les marchés attribués, la phase travaux peut alors commencer. Le maître d'œuvre assure le suivi des travaux pour le compte du maître d'ouvrage. A la fin, durant l'Assistance aux Opérations de Réception (AOR), le maître d'œuvre contrôle l'entièreté des travaux et évalue les écarts entre le

prévisionnel et les travaux réalisés. Dès l'ensemble des travaux validés, la réception du bâtiment est effectuée.

### **IV. Conclusion**

Nous l'aurons donc compris dans ce chapitre, un cadre de vie est l'ensemble des éléments qui entourent la vie d'un individu. Ils peuvent être décomposés en trois catégories : le genre de vie, le style de vie et l'habitus (Maresca & Dujin, 2014). Nous avons également vu la notion de cadre de l'expérience, qui peut être traduit comme une grille de lecture à travers laquelle tout individu se réfère lors d'une expérience pour comprendre et interagir avec le monde extérieur. Dans le cadre de notre étude, nous avons appliqué les principes du cadre de vie à l'expérience « habiter », tant sur l'échelle macrosociale qu'à l'échelle misosociale. Cela a conduit à s'intéresser au concept de développement durable, à définir plus précisément l'habitat social en région Nord-Pas-de-Calais et à porter notre intérêt sur les règles qui régissent la modification du cadre de vie : la réhabilitation.

Le développement durable et la transition énergétique sont aujourd'hui des préoccupations majeures de la scène européenne. Parmi les influents demeure le domaine du bâtiment qui représente le premier levier d'action pour réduire notre empreinte carbone. Les gouvernances s'engagent dans la transition énergétique en établissant différents plans d'actions (agenda 21, Charte de développement durable, plan climat...) ou en réformant les réglementations énergétiques (RT existant, RT2012...). La région Nord-Pas-De-Calais, disposant d'un parc de logements issu de l'industrie du 19ème et du 20ème siècle en fort besoin de rénovation énergétique, s'engage par la mise en place de démarches incitatives comme peut en témoigner l'exemple du plan 100 000 logements.

Mais « *l'environnement y est souvent vu comme une liste d'objets naturels ou d'écosystèmes en interaction qui sont objets de science, au sens où ils sont définissables et saisissables par une démarche scientifique, même si la complexité de leur régulation produit nombre d'incertitudes* » (Torres, 2002). C'est pourquoi l'observation des pratiques des professionnels du bâtiment en matière de rénovation énergétique et environnementale révèle que les usagers ne sont pas suffisamment pris en compte dans les études. Quelques acteurs de la construction tels que Ian Cooper (1982), Philippe Dard (1986) ou encore plus récemment Hélène Subrémon (2012) démontrent d'ailleurs que le monde de la construction est « monopolisé » par les architectes et les ingénieurs du bâtiment, la prééminence de la technique et le manque de prise en compte de l'utilisateur dans les opérations de réhabilitation faisant l'objet aujourd'hui d'un consensus.

Pourtant, « *une autre représentation de l'environnement peut être appelée subjective car elle se résout en un ensemble de relations entre des sujets (humains) et des objets, relations où le sujet construit en permanence l'objet dans le cadre de représentations personnelles ou sociales* » (Torres, 2002). Cet environnement construit est le *cadre de vie* tel que le perçoivent ses usagers.

Une réhabilitation durable doit alors non seulement permettre une articulation économique et technique avec les contraintes écologiques, mais également apporter sur le long terme de la qualité au cadre de vie perçu par l'utilisateur. L'objet du prochain chapitre vise à mieux comprendre le fonctionnement de ce processus de perception pour au final atteindre cette qualité.



## **Chapitre 2 : Perception de la qualité de l'habitat par l'utilisateur**

Comme nous l'avons vu, la notion de durabilité fait forcément référence à la notion de qualité. Or, « *Le développement d'une démarche-qualité appelle une représentation claire de ce qu'est son cadre de vie pour une communauté* » (Torres, 2002). Améliorer durablement un habitat passe donc nécessairement par la compréhension du cadre de vie de l'utilisateur ainsi que par la compréhension de la perception qu'ont les utilisateurs de leur propre cadre de vie. Nous nous intéressons dans ce chapitre à comprendre ce mécanisme de perception, à appréhender le construit de sens d'un individu.

Il convient pour cela d'approfondir dans un premier temps la notion de qualité, que nous tâcherons de définir. Comme nous le verrons, la qualité convoque les notions de besoin et d'attentes des utilisateurs. Dans un second temps nous nous intéresserons à la perception des utilisateurs. Dans ce but, nous examinerons la notion de *sens* avant d'étudier le construit de sens.

### **I. Qualité et Besoins**

#### **I.1. Qualité**

Selon la définition donnée par l'AFNOR, la qualité est l'« *aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences* » (ISO 9000:2000). La norme (ISO 9000:1987), va plus loin dans sa définition en précisant que la qualité est l'« *ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites* ». On retrouve dans ces deux définitions deux idées principales.

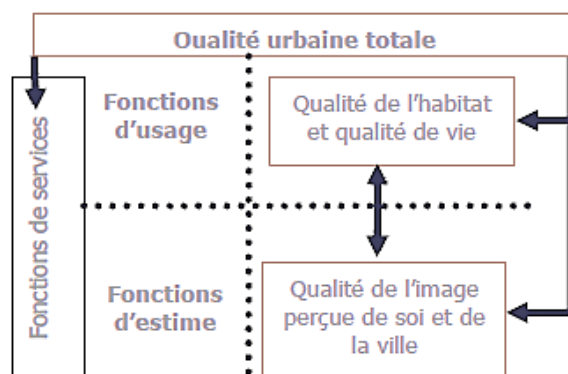
De prime abord, la qualité est la capacité d'un bien ou d'un service à satisfaire les besoins (les exigences) d'un usager. Les besoins peuvent être exprimés ou implicites et un bien de qualité est un « moyen » capable de les satisfaire. On peut comprendre par-là que plus les propriétés et les caractéristiques d'un produit sont proches des besoins d'un client, plus le produit est de qualité. La qualité est ainsi une notion qu'il est possible d'évaluer, de mesurer.

Mais elle est également propre à chacun. Les besoins étant différents pour chaque individu, la qualité est donc une notion subjective, relative à un individu. Pour chaque personne existe un degré de qualité différent et le changement d'un seul paramètre peut faire qu'un produit soit de qualité pour l'un et non pour l'autre. Or, pour l'AFNOR, la qualité est *intrinsèque* aux produits ou aux services. Elle est indépendante de toute valeur qu'on peut lui porter, donc indépendante de l'utilisateur.

Afin de combler cette contradiction, Laudati a complété la définition en introduisant, en parallèle de la qualité intrinsèque, la notion de qualité subjective, qu'elle applique au domaine de l'architecture.

Une architecture de qualité, intègre non seulement la notion de qualité intrinsèque (ses formes, sa structure morphologique, son organisation fonctionnelle...) mais aussi la notion de qualité subjective, liée à la perception et à la représentation que les usagers s'en font (Laudati, 2000). La qualité urbaine totale (Figure 18) est donc l'accomplissement à la fois de fonctions d'usage et de fonctions d'estime. Les fonctions d'usage traduisant la partie rationnelle des besoins des usagers. Elles expriment les aptitudes à répondre aux besoins physiques et fonctionnels. Les fonctions d'estime représentent la partie subjective, exprimant l'opinion et les besoins qu'a l'utilisateur.





Source : Laudati (2000)

Figure 18 : Qualité urbaine totale

En transposant ce concept au logement, nous avançons que la qualité d'un logement (Figure 19) est caractérisée à la fois par sa qualité technique (typologie, performance thermique/acoustique, son organisation spatio-fonctionnelle, ...) et par sa qualité sensible (liée à l'appréciation personnelle du confort thermique, acoustique, visuel, olfactif,...)

Qualité d'un habitat	
Fonctions d'usage	Qualité technique de l'habitat
Fonctions d'estime	Qualité perçue de l'habitat

Figure 19 : Qualité de l'habitat

Selon ces principes, avoir un logement de qualité nécessite d'identifier les besoins, qu'ils soient objectifs ou subjectifs (sensibles). Nous verrons par la suite les différents types de besoins.

### I.2. Besoins et attentes des usagers

« *Chose considérée comme nécessaire à l'existence* »<sup>11</sup>, les besoins correspondent à une impression d'inconfort, de manque ou de privation qui pousse à avoir un comportement menant à la faire disparaître. Les besoins se situent au niveau de l'interaction entre l'individu et son environnement.

Souvent confondus avec les attentes, ils n'ont pourtant pas la même signification. L'on parle de besoins lorsqu'il s'agit de besoins essentiels au bien-être physique ou moral d'une personne, tels que se nourrir, s'hydrater ou encore le besoin d'être aimé. Les besoins secondaires, non nécessaires à la survie, sont plutôt des désirs. Pour satisfaire un besoin, il existe deux types d'attitudes. La première est la simple prise en charge du besoin. La seconde est celle que l'on adopte lorsque l'on attend la prise en charge par autrui de son besoin. Cette dernière s'appelle « attente ».

Cette différence a son importance car une attente peut nécessiter l'intervention d'une tierce personne pour la satisfaction d'un besoin. C'est le cas notamment des locataires de logements sociaux qui ne peuvent assouvir leurs besoins compte tenu du fait qu'ils n'ont généralement pas le financement nécessaire ni la possession du bien. Ils sont alors obligés de passer par l'intermédiaire du bailleur social pour combler leurs besoins.

Selon le domaine d'étude, il existe plusieurs classifications des besoins humains. Les plus connus sont définis par : la pyramide de Maslow, les 14 besoins fondamentaux de V. Henderson, la hiérarchie de Bunn ou encore les trois facteurs d'Alderfer. Quelque soit la classification utilisée, il existe un consensus scientifique pour dire qu'il existe trois types de besoins :

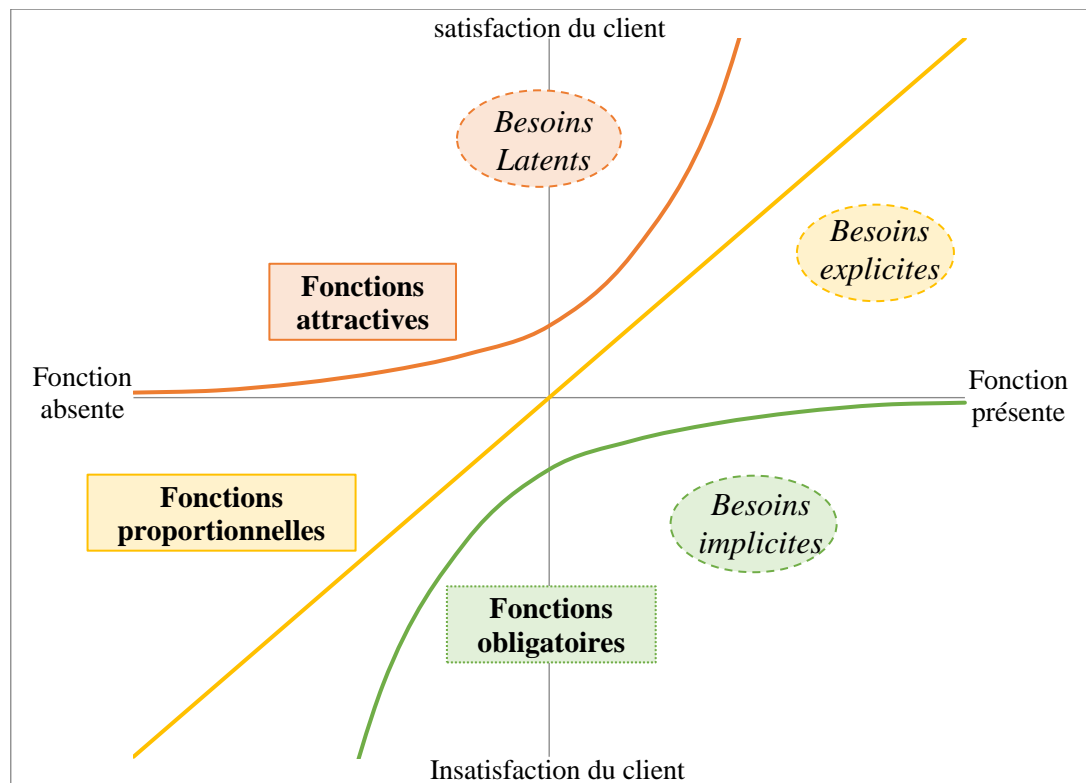
---

<sup>11</sup> Besoin. (s.d.). Dans Dictionnaire Larousse en ligne. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/besoin/8907>

- Les besoins implicites : ils correspondent à des besoins connus par le client mais non explicités. Ces besoins sont pour celui-ci obligatoires. Il ne les cite pas car ils sont évidents ;
- Les besoins explicites : ils correspondent à des besoins connus et explicités par le client ;
- Les besoins latents : ils correspondent à des besoins non connus et non exprimés par le client car il n'en a pas conscience.

Ces besoins peuvent être représentées respectivement par : les fonctions obligatoires, fonctions proportionnelles et fonctions attractives.

La réponse à ces différents types de besoins apporte pour le client une satisfaction différente. Comme le montre la Figure 20, la conformité à un besoin implicite n'apporte pas particulièrement de satisfaction pour le client. Mais dans le cas de la non-réalisation de la fonction obligatoire, le client est très insatisfait. En revanche, dans le cas d'un besoin explicite, la satisfaction du client est directement proportionnelle à la conformité de la fonction. Plus les fonctions proportionnelles sont conformes aux besoins, plus l'utilisateur est satisfait et à l'inverse moins de conformité entraîne moins de satisfaction. Enfin, ne pas combler un besoin latent ne procure aucune insatisfaction chez le client car il n'a pas connaissance de la possibilité de sa réalisation. Par contre, une fois la fonction attractive réalisée, il bénéficie d'une très grande satisfaction.



Source : (Leleu-Merviel, 2008)

Figure 20 : Diagramme de satisfaction des fonctions obligatoires, proportionnelles et attractives

## II. Perception, les construits de sens

Comme nous l'avons dit plus haut, satisfaire les besoins est essentiel pour se sentir en situation de bien-être. Mais nous avons tous une manière différente de satisfaire nos besoins, issue de notre perception du monde environnant (résultat de nos cadres de référence). Identifier les besoins des usagers n'est alors pas suffisant pour répondre à leurs attentes, il est nécessaire d'analyser en plus leur perception, de comprendre leurs construits de sens. Nous tacherons de comprendre dans un premier temps ce qu'est le sens.

### II.1. Le sens

Lorsque nous parlons de « construit de sens » il est nécessaire dans un premier temps d'étudier la sémantique de cette notion pour ensuite aborder le processus qui la régit. Qu'est-ce qu'un sens. Le mot *sens* souffre d'un pluralisme définitionnel qui rend son utilisation ambiguë. A partir de multiples définitions, Labour (Labour, 2011) distingue « quatre grandes catégories :

- *Effet sensoriel (dimension physiologique) ;*
- *Effet « psychique » de la signification d'un signe (dimension sémiotique) ;*
- *Effet de direction, d'orientation-projet (dimension téléologique) ;*
- *Effet de valeur, d'intention, de justification (dimension axiologique) ».*

Les deux dernières catégories de définition sont éloignées de notre sujet. Suivant les deux premières, le « sens » serait un intermédiaire psychophysiologique entre l'homme et son environnement, permettant ainsi de percevoir les éléments en interaction, mais aussi de « donner un sens » et donc une compréhension de ceux-ci.

Pour aller au-delà de cette généralité, il convient de s'intéresser à son interprétation en sciences humaines. Diverses pensées viennent apporter plusieurs dimensions à cette notion. Mucchielli (2009) sous-entend que celle-ci est prépondérante dans plusieurs sciences. Elle apparaît ainsi dans la psychologie dite *classique* où le sens permet d'apporter un lien de causalité alors que la psychologie *de la forme* considère qu'il est la résultante d'une mise en relation entre un contexte et un élément. La psychologie *sociale* représentée à travers les travaux de l'école Palo Alto présente un conditionnement favorisant l'émergence du sens dans un cadre interactionnel. Il est alors question de comprendre une situation et de savoir comment l'influencer. Dans un cadre plus thérapeutique, le neurologue et psychologue Viktor Frankl

souligne que la création de sens est liée à l'émotion et donc particulière à l'individu, on dira que le sens est individuel (Frankl, 1988). Sur le plan anthropologique, Lévi Strauss met en évidence le sens tel une « *combinaison d'éléments qui ne sont pas eux-mêmes signifiants* », le rendant dépendant de sa structure sociale (Ricoeur, 1963). A l'inverse, Raymond Ledrut (1984), cité par Mucchielli (2009), avance que le sens est conçu d'un élément seul qui se relie à un groupement d'éléments et qui permet sa compréhension : on parle alors de système de communication. La linguistique apporte également sa pierre à l'édifice de la notion de sens, à travers la linguistique structurale de Saussure (1916/1972) repris par Benveniste (1974) dans la linguistique énonciatrice ou la linguistique issue des travaux de Peirce (1978). L'idée est que lors d'une communication, l'interlocuteur comprend le sens du message grâce aux éléments de contexte émis directement ou indirectement par le locuteur.

Il paraît pertinent d'aborder maintenant la notion de sens au niveau des SIC. Démarche assez courante en SIC, le sens est conçu en associant la sémiotique de Peirce à la communication orchestrale de Bateson et des concepts des sciences du langage (Bougnoux, 1998). A partir de ces principes, Mucchielli (2004) affirme que le sens demeure dans les signes qui composent une communication. Les signes sont pour lui porteurs du sens et sont influencés par les différentes strates qui composent le contexte de communication.

C'est pourquoi, comme le constate Leleu-Merviel (2003), l'essentiel des travaux en SIC porte sur la recherche des signes pour identifier le sens d'une communication. Nous nous attacherons au processus de construction de sens par un usager, plus qu'à l'interprétation des signes eux-mêmes.

### II.2. La perception

« *La perception se définit comme une connaissance immédiate d'origine sensorielle, c'est-à-dire comme l'ensemble des mécanismes et des processus par lesquels l'organisme prend connaissance du monde et de son environnement, sur la base des informations élaborées par les sens* » (Laudati, 2000). Le processus de perception a donc pour origine nos sens (physiologique). Les sens sont des intermédiaires physiologiques permettant à l'homme de percevoir son environnement. Par la suite sont présentés les sens qui entrent en jeu dans le processus de perception.

#### II.2.1. Le système sensoriel de l'homme

La catégorisation en 5 sens (vue, ouïe, touché, odorat, goût) a été établie par Aristote il y a 2300 ans dans son traité « *de l'âme* ». Bien qu'il n'y ait pas accord sur le nombre exacte de sens que l'on possède, il existe un consensus scientifique qui établit ce nombre à 9. Au 5 sens déjà connus, il faut rajouter :

- L'équilibriception : le sens de perception de l'équilibre
- La proprioception : le sens de perception du corps
- La nociception : le sens de la perception de la douleur
- La thermoception : le sens de la perception de la chaleur.

La vue est le premier appareil sensoriel à percevoir l'environnement. En tant que récepteurs à distance, il permet au moyen du rayonnement lumineux d'avoir une représentation immédiate du monde qui nous entoure, en conceptualisant l'espace et les objets qui le composent.

L'ouïe permet elle aussi de percevoir l'environnement à distance, en analysant les ondes sonores environnantes. De par la densité neuronale

beaucoup moins importante et la quantité d'espace qu'il peut traiter, il fournit une moins grande quantité de données au système nerveux.

L'odorat permet de percevoir les substances chimiques volatiles environnantes proches. Le goût sert à identifier les substances chimiques sous forme de solutions. Le goût et l'odorat sont intimement liés, si bien qu'ils sont généralement regroupés sous la même entité. Dans le cas d'une habitation, ces deux sens sont notamment sensibles à la qualité de l'air (pollution, humidité...). Nous regroupons ces deux sens sous l'appellation *respiratoire*.

La thermoception, à mi-chemin entre sens à distance et sens de contact, permet la perception de la chaleur et de l'absence de chaleur. La chaleur ici est dans le sens thermodynamique du terme, c'est-à-dire non comme niveau d'énergie (température) mais comme transfert d'énergie. Les récepteurs thermiques, appelés également thermorécepteurs, sont de deux ordres : cutané et homéostatique. Ce dernier assure le rétrocontrôle de la température interne.

Du fait de l'importance du réseaux nerveux de la peau, le toucher est le sens du contact par excellence. Il fournit des informations, comme la consistance, la dureté, la douceur...sur les objets en contact.

L'équilibriception, au travers principalement du système vestibulaire, aide à l'équilibre de l'homme. Dans une habitation, elle nous renseigne principalement sur la planéité du sol.

Enfin, la proprioception tout comme la nociception n'ont pas de relation directe avec le bâti.

### ***II.2.2. Le processus de perception***

Quel que soit le sens, chacun de ces systèmes est composé de récepteurs sensoriels (les yeux avec les nerfs optiques pour la vue, les thermorécepteurs pour la thermoception...). « *Les messages provenant du*



*milieu extérieur sous forme de variation de niveau d'énergie provoquent des excitations sensorielles saisies par ces capteurs. Ces informations sont immédiatement codées en influx nerveux par les centres nerveux. Ce n'est que lorsque ce message a été transmis au cerveau par les voies afférentes que commence le traitement des informations sensorielles. Le cerveau effectue alors la reconnaissance et l'identification des messages perçus » (Leleu Merviel, 1996).*

Ainsi, lorsque les récepteurs captent les stimuli envoyés par l'environnement, ils les transforment immédiatement en influx nerveux, communément appelés « sensations ». La sensation est objective, elle n'est que la retranscription par les capteurs sensoriels de l'environnement. Afin d'extraire les données nécessaires à leur compréhension, le processus de perception fait appel à un mécanisme d'interprétation. C'est ce mécanisme qui permet de donner un sens aux données perçues.

Une donnée « *est un enregistrement dans un code convenu par un groupe social, de certains attributs d'un objet ou d'un événement » (Leleu-Merviel, 1997).* La donnée est donc supposée être subjective. Elle est transmise sous la forme de message ou de signal, qui en constitue la forme physique. Dès lors où une donnée produit un effet sur un récepteur, on parle d'information. « *Une information pour un être vivant [...] est tout signal qui, après perception, produit un effet sur son comportement ou sur son état cognitif. Une information se caractérise par l'existence d'un effet qu'elle produit sur son destinataire » (Leleu-Merviel, 1997).* Dans le contexte du bâtiment, « *l'information urbaine est définie comme l'ensemble des données sur les éléments bâtis et les usagers, qui prennent un sens pour l'acteur concerné par leur récolte et/ou leur traitement » (Laudati, 2008).*

Ainsi, les données deviennent utiles pour les acteurs seulement à partir du moment où elles deviennent informations, c'est-à-dire des données chargées de sens. Ce qui nous intéresse, c'est ce processus de sémantisation de la donnée

: le passage de la donnée à l'information. Ce mécanisme de perception est en rapport avec la deuxième catégorie de définition du sens donnée quelques pages auparavant, dans laquelle le sens porte en son sein une dimension psychologique. Le passage de la donnée à l'information fait appel à la mémoire de chaque individu, tant dans ses connaissances que ses croyances, expériences, motivations... La perception est alors un acte subjectif, propre à chaque individu. Selon un positionnement phénoméniste, chacun possède alors sa propre réalité. Mais la perception peut tout aussi bien être consensuelle, dans le cas où un groupe social reconnaît une réalité commune. La perception n'est alors pas seulement fonction d'éléments personnels mais peut également être influencée par des facteurs plus sociaux.

En plus de se fonder sur les cadres de référence de l'individu, chaque acte sensoriel vient alimenter la mémoire de nouvelles perceptions, agrémentant ces cadres d'une nouvelle expérience, qui devient alors mémoire pour des expériences futures. Ainsi, chaque expérience vécue modifie en retour notre réalité, notre manière de percevoir le monde.

Nous nous intéressons par la suite au système de valeurs qui assure ce passage de la donnée à l'information, de la sensation à la perception.

### *II.2.3. Théories de la Valeur*

La notion de valeur est essentielle pour expliquer les motivations de base qui sous-tendent les comportements, tant individuels que sociétaux. Depuis la création de cette notion, de nombreuses recherches ont eu lieu pour en cerner les contours dans de nombreuses disciplines en sciences humaines, dont notamment en sociologie, en psychologie et en anthropologie. Emile Durkheim, fondateur de la sociologie moderne, parlait déjà de « valeur » dans ses ouvrages à la fin du XIXe siècle. Dans sa continuité, on peut citer

principalement les travaux de Max Weber, de Talcott Parsons (1951), de Melvin Kohn (Kohn, 1969) et plus récemment ceux de Raymond Boudon (Boudon, 1999).

Comme l'explique Schwartz (2006), en s'appuyant sur Hitlin et Piliavin, (2004) ainsi que sur Rohan (2000), « *l'utilisation des valeurs en sciences sociales a souffert de l'absence de consensus concernant la conception des valeurs de base, leur contenu et la structure des relations qu'elles entretiennent les unes avec les autres ; elle a également souffert de l'absence de méthodes empiriques fiables permettant de mesurer les valeurs* ». C'est pourquoi il mit au point une théorie dont le but était de couvrir en partie ces déficiences.

Tout d'abord, il a conceptualisé la notion de valeurs en lui attribuant six caractéristiques principales. On apprend ainsi que les valeurs :

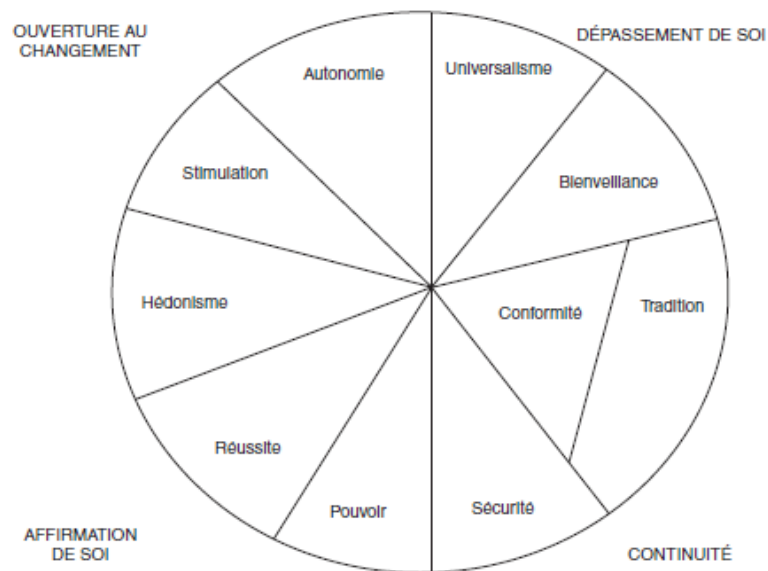
- « *Sont des croyances associées de manière indissociable aux affects [...] ;*
- *Ont trait à des objectifs désirables qui motivent l'action [...] ;*
- *Transcendent les actions et les situations spécifiques [...] ;*
- *Servent d'étalon ou de critères [...] ;*
- *Sont classées par ordre d'importance [...] ;*
- *L'importance relative de multiples valeurs guide l'action [...] ».*

Ensuite, il a analysé quelles étaient les valeurs pour un grand nombre d'individus appartenant à tous types de cultures. Il est arrivé à la conclusion que chacun avait une organisation similaire des valeurs, qu'il a traduit comme l'existence d'une structure universelle des valeurs humaines. Il arrive à cette conclusion car ces valeurs proviennent selon lui d'« *au moins une des trois nécessités de l'existence humaine, auxquelles elles répondent. Ces nécessités sont : satisfaire les besoins biologiques des individus, permettre l'interaction sociale, et assurer le bon fonctionnement et la survie des groupes* » (Schwartz, 2006). Bien entendu, les groupes sociaux et les individus se différencient les

uns des autres par les degrés d'importance qu'ils accordent à chacune de leurs valeurs, mais gardent en commun ce système de valeurs. Ces valeurs sont au nombre de dix :

- L'autonomie
- La stimulation
- L'Hédonisme
- La réussite
- Le pouvoir
- La sécurité
- La conformité
- La tradition
- La bienveillance
- L'universalisme

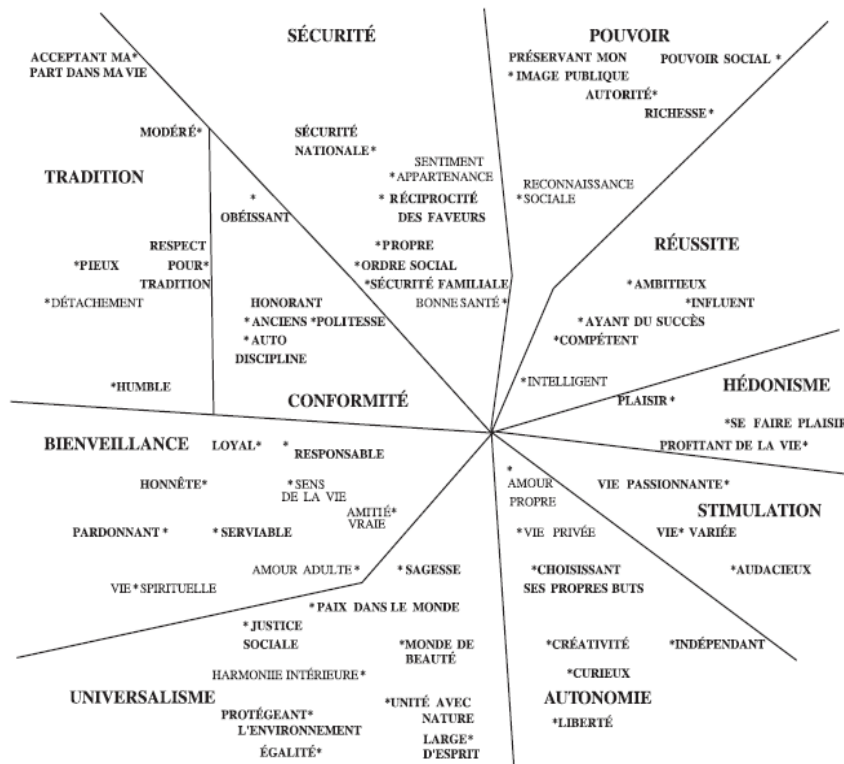
En plus de l'identification de ces valeurs, Schwartz a structuré les valeurs en fonction de leurs affinités. La Figure 21 est une représentation graphique de ces dix valeurs et la Figure 22 précise les items associés, obtenus par la méthode SSA (Similarity Structure Analysis) de Borg et Shye, (1995).



Source : (Schwartz, 2006)

*Figure 21 : Modèle théorique des relations entre les dix valeurs de base*

Figure II. – SSA menée sur l'ensemble de l'échantillon (N = 64 271) de 68 pays



Source : (Schwartz, 2006)

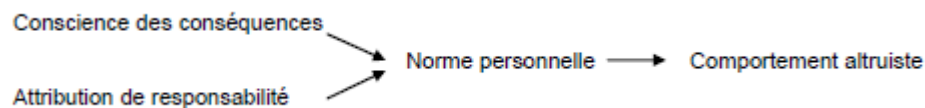
Figure 22 : Item de chaque valeur

### II.2.4. Prévoir un comportement

Le comportement est l'acte de réponse de notre corps et de notre esprit à partir de la perception de stimuli, au travers de nos valeurs. Nous nous basons sur deux théories pour essayer d'identifier les causes du comportement, donc d'identifier le processus de perception, appliquées au domaine du génie civil dans un contexte tel qu'il est décrit dans le chapitre précédent.

Tout d'abord, dans la continuité de la théorie des valeurs, Schwartz a également créé la théorie de la norme altruiste (Schwartz S. H., 1977). Reprise par de nombreux chercheurs, elle se base sur le postulat que la norme personnelle est le facteur majeur du comportement. Cette norme serait alors une considération collective où l'individu exprime un devoir envers le bien commun, sans aucune pression extérieure. Elle démontre une volonté de

cohérence entre les actes et les valeurs de l'individu. Pour cette théorie, la norme personnelle est fonction de deux paramètres : (i) conscience des conséquences ;(ii) attribution de responsabilité (Figure 23). Tout d'abord, elle ne peut être effective que si le sujet a conscience de son environnement, connaissance du problème et comprend les conséquences, tant au niveau local que global. A cela s'ajoutent l'individualisation et l'attribution de responsabilité. Un individu se sentant concerné par la problématique, dont la responsabilité aurait été avérée et acceptée, aura tendance à adapter ses actes pour rétablir son comportement en fonction de ses valeurs.

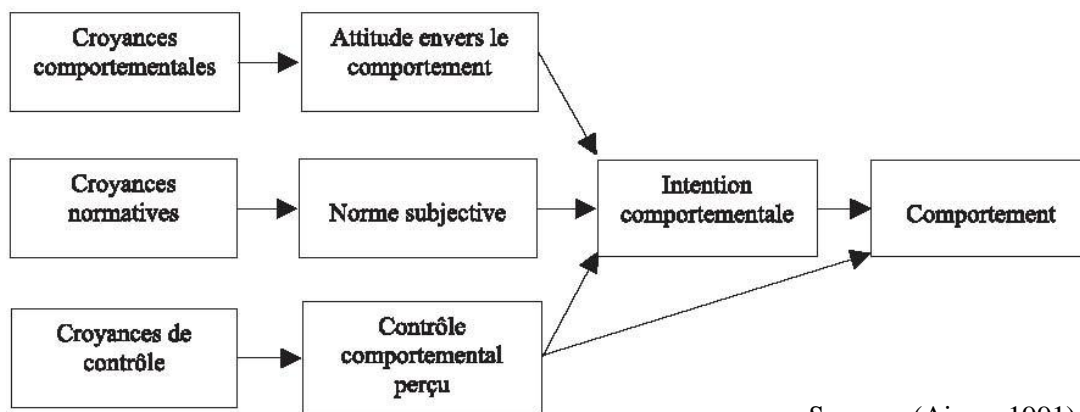


Source (Schwartz S. H., 1977)

*Figure 23 : Théorie de la norme altruiste*

Une application concrète de cette théorie a été effectuée par Stern pour la cause environnementale en 2000. Il a été démontré que si les gens avaient conscience des conséquences de leurs actes (sur l'environnement, l'écosystème, les autres, leur descendance, eux-mêmes...) ils adapteraient leur comportement.

Une autre approche est celle de l'action raisonnée d'Ajzen et Fishbein (1980), appelée également théorie du comportement planifié (Figure 24). Elle sert à identifier le comportement qui sera produit dans une situation donnée. En effet, un lien causal existe entre expérience donc situation et comportement. Plus précisément, cette théorie se fonde sur l'intention comportementale, qui est fonction de l'attitude, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu.



Source : (Ajzen, 1991)

Figure 24 : La théorie du comportement planifié

L'Attitude envers le comportement est la manière dont l'individu va interpréter son comportement, notamment les conséquences de son comportement, comme opportunité ou désagrément. La norme subjective représente la tension externe de l'entourage sur le comportement. Elle peut être injonctives, auquel cas l'entourage représente des valeurs fortes pour la personne, ou alors descriptive et dans ce cas l'entourage est un point de référence. Enfin, le contrôle comportemental perçu peut-être endogène ou exogène à l'individu et correspond aux facteurs que celui-ci pense posséder ou non pour produire le comportement.

### III. Conclusion

Le point de départ de ce chapitre réside dans la volonté d'améliorer la qualité des réhabilitations, afin de ne pas perpétuer les contres références qu'ont les bailleurs sociaux de leurs premières expériences. Pour cela, il a été nécessaire de définir dans un premier temps cette notion de qualité. Nous sommes arrivés à la conclusion qu'une opération de réhabilitation de qualité doit être en mesure de satisfaire à la fois les fonctions d'usages, intrinsèques au

bâtiment et prééminents dans les critères des décideurs, et les fonctions d'estimes liées à l'appréciation personnelle des usagers. Ces fonctions sont parties intégrantes des besoins et attentes des usagers. Nous avons alors présenté la classification des besoins reconnue par la communauté scientifique, à savoir les besoins explicites, implicites et latents.

Chacun à sa manière, nous adoptons tous un comportement différent pour satisfaire nos besoins. Quand par exemple une personne a froid, elle peut tout aussi bien augmenter le chauffage dans son logement, son isolation thermique vestimentaire ou son métabolisme. L'étude seule des besoins ne peut alors répondre à la problématique de la qualité, il est nécessaire de comprendre leur construit de sens. Parmi les multiples définitions de la perception, on retiendra celle dépendant de sa dimension physiologique et sémiotique, que nous avons décomposée afin de mieux cerner le processus. Pour cela, nous avons tout d'abord identifié ce qu'est le sens à travers le système sensoriel de l'homme, avant de comprendre le processus qui permet la transformation des stimuli extérieurs (données) en information ayant du sens pour l'individu. Cette transformation s'effectue à travers le principe de valeurs, que nous avons emprunté à Schwartz (2006).

L'utilisation de cette notion en l'état la galvauderait car elle s'applique mal dans le cadre d'une habitation. En effet, les valeurs qui sont présentées, telles que la stimulation, l'universalisme ou encore la réussite sont difficilement applicables telles quelles. En revanche, il y a une analogie que l'on peut adopter. Pour cela, nous utiliserons un autre concept inhérent à l'habitat : le confort.



### Chapitre 3 : état de l'art sur le confort

« *L'invention du confort, c'est bien évidemment avant tout l'invention d'un monde dans lequel prennent progressivement place pratiques et représentations centrées sur une idée de confort nouvellement définie, comme c'est le cas au début du XIXe siècle* ». (Le Goff, 1994)

Par ces quelques mots, Olivier Le Goff dans « *L'invention du confort, naissance d'une forme sociale* » met en évidence l'extrême complexité d'une notion qu'il considère à la limite du social et de la technique. Devant la difficulté qu'il a eu de définir une notion si vague, un retour en arrière lui a été nécessaire afin de déterminer les conditions objectives de sa constitution. Nous en ferons de même pour en comprendre les tenants et les aboutissants.

#### **I. Le confort, une idée nouvelle ?**

Avant que le terme confort prenne officiellement sens, la notion existait déjà bel et bien. En effet, dans l'antiquité et au moyen âge, le confort consistait en l'élaboration d'espaces caractérisés par sa proportion, son matériau et sa forme. C'est ainsi que même si une habitation bourgeoise ne connut pas le moindre confort moderne, elle était considérée comme confortable. C'est après l'achèvement des conflits de la guerre de cent ans, la sédentarisation des hommes et la montée de l'art gréco-romain dans les pays d'Europe que le confort de l'espace se transforma peu à peu en confort d'ornement, d'apparat des habitats et des éléments composants ces espaces. Sous l'émergence et la montée de la pudeur et de l'intimité apparaît également durant la renaissance les espaces privatisés, dédiés à un unique usage (Le Goff, 1994).

La première définition officielle du confort date de 1842, lorsque l'Académie Française l'institutionnalise officiellement. Celle-ci trouve son origine dans des temps beaucoup plus anciens. En effet, le terme confort provient du latin *confortare* et signifie « *aider, assister, encourager, secourir* ».

Tombé en désuétude au XVIIe siècle, il est récupéré au XVIIIe siècle par les anglais qui donnèrent au mot « *comfort* » le sens de « bien-être matériel ». Ce sens est ensuite réintroduit au début du XIXe siècle dans la langue française. Il s'agit de la première définition moderne du confort. Né sur l'île britannique, berceau à la même époque de la première révolution industrielle, le confort est ainsi assimilé au progrès comme une conséquence naturelle de l'évolution des techniques. Il est alors impossible de penser le confort indépendamment du progrès, les deux étant intrinsèquement liés : le confort comme résultat de l'évolution des sociétés et le progrès comme manifestation d'un plus grand confort. C'est pourquoi les scientifiques de l'époque pensaient qu'« *il n'y a que les peuples avancés qui peuvent avoir l'idée du confort* » (Le Goff, 1994).

C'est cette émergence du confort, liée à la fois au progrès et à l'intime, sur laquelle les anglais s'inspirèrent pour leur définition et qui nous revient exprimant « *un certain état de commodité, de bien-être et de satisfaction physique : c'est de l'ordre de l'harmonie de la vie matérielle* » (Le Goff, 1994). Appliquée principalement par l'élite aristocratique – en vogue à l'époque, ce qui explique également l'attrait des anglais pour la vie à la française et la reprise de la notion de confort – la bourgeoisie triomphante de la révolution de 1789 s'empare de cette notion afin de se rapprocher de l'ancienne aristocratie et de se distinguer par la même occasion du peuple.

Le développement de l'industrie et de ses progrès technologiques provoqua l'exode rural tant connu du début du XIXe siècle. Cette augmentation massive de la population urbaine, le nombre de logements n'ayant quant à lui que peu augmenté, provoqua l'aggravation de la misère de la population. L'hygiène, que ce soit physique ou celle vestimentaire, devient alors un signe distinctif, gage de respectabilité, accentuant les ségrégations de la classe dominante/prolétaire. « *Ceux qui vivent sans ne sont que des sauvages incultes, incapables de se hisser au rang véritable d'homme* » (Le Goff, 1994). Cette problématique hygiéniste devient alors une des préoccupations de l'Etat. En

s'appuyant sur les progrès technologiques, elle détermina les fondements d'un confort normalisé et déployable au reste de la population, la loi de 1850 sur les logements insalubres représentant le résultat. Le confort est une nouvelle fois associé aux logements et à ses équipements, avec un sens clairement matérialiste.

Il faut attendre les années 1920 avec l'expansion de l'électricité pour voir l'essor en France du confort moderne. Cette révolution technique, due à l'amélioration à la fois des moyens de production (maîtrise des éléments, production d'énergies, invention d'objet) et des réseaux de distribution (eau, gaz, électricité) prend véritablement son envol durant les trente glorieuses, période à laquelle « *le confort devient une valeur emblématique qui témoigne de l'état d'avancement de la société, en quête de mieux-être et de bonheur* » (Le Goff, 1994). S'adjoint à cette révolution un développement économique donnant l'accès à tous au confort, le transformant en bien de consommation courante. Le confort devient alors vecteur de progrès et de bonheur, se transformant en médiateur entre ces deux notions.

Ce confort moderne est une nouvelle fois reconnu institutionnellement lorsque l'Etat l'assigne comme objectif de la société dans le décret du 22 octobre 1955 relatif aux règles générales de construction des bâtiments d'habitation, le reliant par la même occasion au logement. Ce décret, associant le ministère de la santé et le ministère de la reconstruction et du logement, met en place un règlement de la construction dans le but d'établir une normalisation du minimum confortable. Le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) est également de la partie, ajoutant une partie technique aux interrogations et interventions sur le confort. On retrouve par ailleurs ce champ technique dans les éléments pris en considération par l'INSEE<sup>12</sup> pour

---

<sup>12</sup> <http://www.insee.fr/fr/ppp/sommaire/imeths01zzg.pdf>, visité le 15 septembre 2016

considérer le confort. En effet, dans la rubrique « *ménages et logement* », l'INSEE prend en compte la présence de cuisine, de cabinet de toilette et cabinet d'aisance pour catégoriser la composition du logement puis le raccordement à l'eau, l'électricité, le gaz et le tout à l'égout pour catégoriser l'équipement du logement.

Mais la révolution de cette période concernant le confort n'est pas uniquement due à l'amélioration des conditions du logement, satisfaisant les conditions de confort physique. Le développement progressif d'objets permettant de faciliter la vie quotidienne accroît également le bien-être matériel. La machine se substitue à l'homme dans le logement, opérant une lente révolution qui à terme libère l'humain des corvées journalières, laissant plus de temps pour les loisirs. L'évolution croissante du nombre et de la performance de ces biens en impose un renouvellement régulier pour correspondre à l'évolution permanente des comforts qui leur sont associés. Le confort est alors assimilable à un bien-être par accumulation, diffusé en masse et étendu à tous les domaines, devenant l'étendard du bonheur, le passage obligé pour une vie meilleure.

La crise économique de 1974 changea la donne. La remise en cause de la croissance frénétique des trente glorieuses mit à jour certains dysfonctionnements de cette période. Le modèle de bien-être a vu ses fondements rongés par l'apparition du chômage, une difficulté accrue des déplacements, des conditions de vie revues à la baisse...Le développement du confort des années précédentes laissa la place à un inconfort lié à une insatisfaction, suite à l'impossibilité des ménages de suivre la constante évolution technologique des formes de confort. Le toujours « plus confortable » n'était plus à la portée des ménages. « *La crise a été au contraire la condition d'une "nouvelle donne" en matière de confort, nouvelle donne qui va se traduire essentiellement par l'extension du procès du confort à de "nouveaux*

*territoires*”, *prélude de l'avènement du “tout confort”* » (Le Goff, 1994). En effet, face à l'inconfort (la frustration) croissant dans l'espace privé (la maison étant toujours le berceau du confort), le confort s'étend aux espaces semi-privés : la voiture, le transport, le travail, ...). De la vie quotidienne, le confort prend alors place dans la vie publique, témoignant la volonté de rendre la société plus confortable afin de contrebalancer un inconfort grandissant. On entre à partir de cette époque dans le *tout confort*.

De nos jours et dans la vie courante, le confort renvoie toujours à cette pluralité des comforts, qui touche aussi bien la sphère privée (habitat) que publique. Il est défini selon les dictionnaires comme l'« *ensemble des commodités qui rendent la vie quotidienne plus agréable, plus facile ; bien-être matériel qui en résulte* »<sup>13</sup> ou comme « *tout ce qui contribue au bien-être, à la commodité de la vie matérielle* »<sup>14</sup>.

## **II. Le confort et ses 2 paradigmes**

A partir de l'histoire du confort, on peut distinguer deux approches du confort, le paradigme rationnel et le paradigme adaptatif.

### **II.1. Le confort à paradigme rationnel**

Le paradigme rationnel du confort est une manière de penser le confort comme étant le résultat de l'interaction physique du corps avec son environnement. Théorisé au début du siècle dernier, celui-ci trouve ses sources au commencement même de la notion de confort. En effet, comme nous l'avons présenté, la première définition officielle du confort date du milieu du XIXe

---

<sup>13</sup> (Larousse, 2005)

<sup>14</sup> (Le petit Robert 2013)

siècle et désigne les conditions matérielles pour être en état de bien-être. A partir de là, le confort est étudié afin d'en déterminer les conditions physiques et physiologiques. Le contenu de ce paradigme réside dans l'analyse entre d'une part les grandeurs caractéristiques de l'environnement extérieur et d'autre part les paramètres physiques du corps humain, afin d'objectiver l'environnement confortable. Par cette approche, l'environnement confortable est donc paramétré par des caractéristiques techniques, définies par une large majorité d'individus. Approche universelle des besoins humains, elle est exportable et diffusable. Elle délimite également, en dessous et au-dessus des seuils de confort, l'inconfort et le luxe.

Cependant cette approche est incomplète par bon nombre de plans. Non seulement elle ne permet pas de prendre en compte le caractère évolutif des niveaux de confort qui déterminent une norme sociale, mais elle ne permet pas non plus de rendre compte de la multitude de possibilités des comportements et des besoins en termes de confort des individus, qui peuvent être fonction du sexe, de l'âge, de la catégorie socio-professionnelle...

### **II.2. Le confort à paradigme adaptatif**

Pour expliciter ce paradigme, nous utilisons les travaux de Thorstein Veblen dans « *Théorie de la classe de loisir* » (Veblen, 1970), repris par le Credoc dans « *La consommation d'énergie dans l'habitat entre recherche de confort et impératif écologique* » en 2009 (Maresca, Dujin, & Picard, 2009).

Il est expliqué dans ces ouvrages que le processus de consommation s'effectue en 4 étapes. Tout d'abord, la diminution du temps de travail pour les classes sociales supérieures, puis ensuite pour les classes sociales intermédiaires, permet d'avoir plus de temps libre que l'on investit dans les

activités de loisirs. Le loisir témoigne ainsi de la richesse et de la réputation de l'individu, portant en son sein une dimension ostentatoire.

Plus nous avons de temps libre, plus nous souhaitons le dépenser dans des loisirs. Or les loisirs, pour leur bon déroulement, nécessitent un certain nombre de matériel. La consommation est ainsi indubitablement associée aux loisirs, vecteur de jouissance.

Les loisirs représentant une volonté d'affirmer sa richesse, sa réputation..., la consommation est de toute évidence également porteuse d'une dimension ostentatoire.

Or, la consommation fonctionne suivant des modes d'imitation ou au contraire de distinction. C'est-à-dire qu'une fois les classes sociales supérieures ayant affirmé leurs supériorités par la consommation, les classes sociales plus modestes souhaitent elles aussi avoir la même consommation, d'où le phénomène d'imitation. La consommation incorpore également une dimension de différenciation, volonté de se différencier des autres par la consommation.

Par cette démonstration, Veblen montre que la dynamique ostentatoire d'imitation et de distinction est le moteur d'une consommation qui s'autoalimente. L'évolution permanente du cadre de vie modifie l'appréhension de ce cadre par les usagers. Le confort intègre cette dynamique ostentatoire, d'imitation et de distinction. Nous pouvons donc dire qu'elle participe à la construction d'une norme macro-sociale évolutive, ainsi qu'à la construction de son habitus.

### **III. Le confort dans le bâtiment**

Comme nous l'avons écrit plus d'une fois, l'habitat est le lieu privilégié d'investissement de la notion de confort. En partie dû aux multiples lois, le logement social est un lieu privilégié de la mise en pratique du confort. Défini

par Le Goff comme « *le rapport qui s'instaure entre l'homme et son environnement, que celui-ci soit spirituel ou matériel* » (Le Goff, 1994), nous nous intéressons plus particulièrement à l'interaction homme-habitat.

Le but premier d'un habitat est de créer un environnement intérieur qui apporte du bien être à ses usagers, quel que soit l'environnement extérieur. L'habitat a alors pour fonction de réguler le climat intérieur. Ces conditions climatiques intérieures sont ressenties par notre corps, notre physiologie, nos sens. Un sens est un système composé de récepteurs sensoriels, lorsque ceux-ci captent les stimuli envoyés par l'environnement, ils les transforment en influx nerveux, appelés également sensations. Ces sensations sont ensuite interprétées par notre cerveau, plus précisément par nos schémas mentaux, chaque individu ayant sa propre perception du climat intérieur et du confort.

Dans le cas où un individu se trouve en situation d'inconfort, il rétroagit. En premier lieu sur son propre corps en faisant une régulation physiologique, inconsciemment, il va agir sur son corps pour modifier ses sensations. Par exemple, si une pièce est trop lumineuse, sans acte volontaire, les pupilles des yeux vont se contracter naturellement. En second lieu, les individus effectuent une régulation comportementale (Figure 25). Celle-ci est liée à *la capacité d'action* qu'a l'occupant à agir sur les stimuli. Elle est de deux ordres : soit l'utilisateur agit sur son environnement proche (corps) pour réguler l'intensité des stimuli reçus par l'habitat, soit l'utilisateur agit sur l'environnement lointain (logement) pour adapter l'intensité des stimuli émis par l'habitat afin qu'ils soient conformes à ses attentes. En continuant l'exemple précédent, les usagers peuvent modifier leur tenue vestimentaire en portant un chapeau ou alors baisser les volets pour diminuer la luminosité dans le logement.



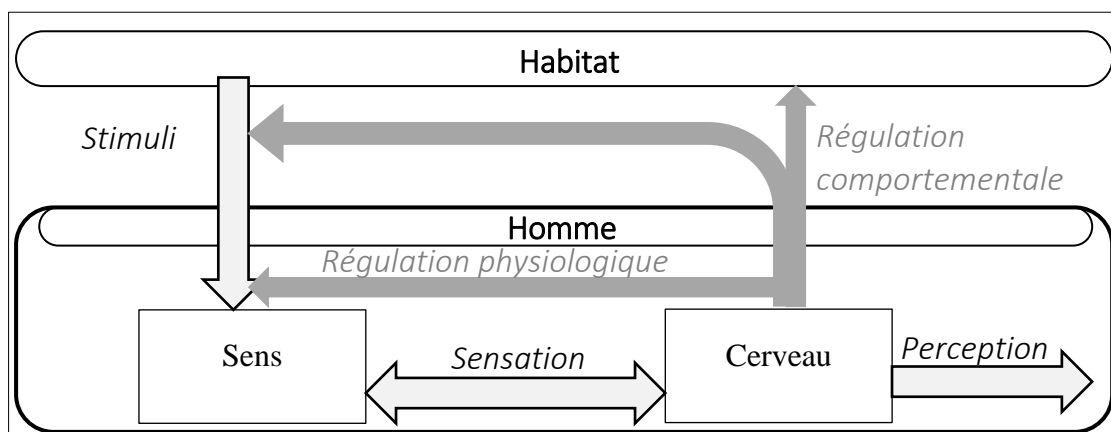


Figure 25 : Schéma d'interaction entre l'homme et l'habitat

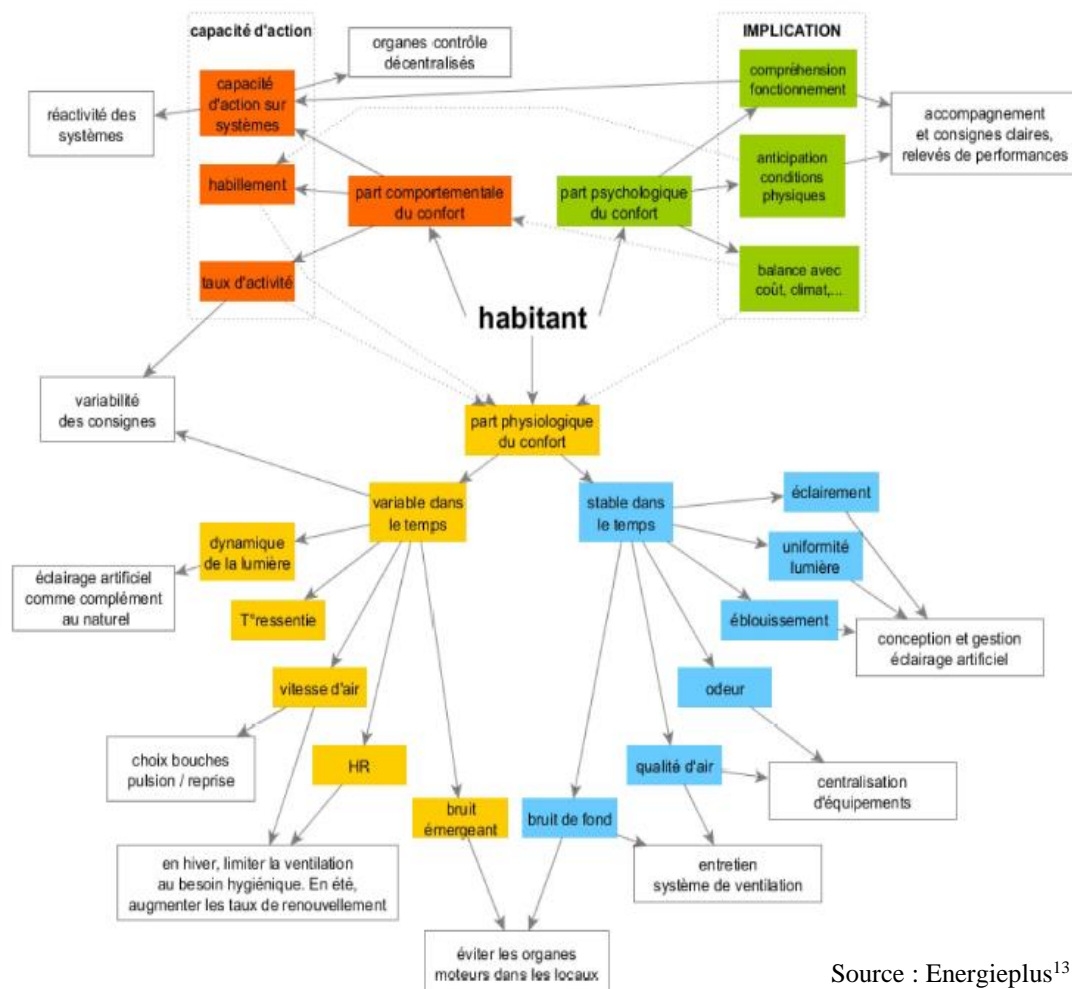
Il a été vu dans le chapitre précédent que le système sensoriel de l'homme était composé de neuf sens. A partir des descriptions de chacun, il est évident que dans une habitation certains sens priment sur d'autres.

Ainsi nous garderons l'ouï, la vue, la thermoception, l'odorat et le goût. A Chacun des sens correspond une perception du confort et des indicateurs permettant de l'évaluer. C'est pourquoi on parle de confort acoustique, visuel, thermique et respiratoire, définis par des grandeurs physiques telles que la puissance acoustique, l'éclairément, la température, le taux d'humidité...

Une étude menée par la cellule de recherche Architecture et Climat de l'Université catholique de Louvain complète cette représentation du confort comme étant à la fois physiologique et comportementale par une troisième entrée psychologique (Figure 26).

La dimension psychologique du confort est liée à l'implication de l'occupant. Pour qu'il soit en situation de confort, non seulement l'occupant doit être capable d'agir sur les systèmes de régulation (confort comportemental), mais il doit également connaître l'existence de ces systèmes et leur fonctionnement. L'implication fait donc intervenir la connaissance et la compréhension du fonctionnement de l'habitat. De plus, les valeurs qu'a

l'occupant influencent également sa perception. En effet, « *une personne avec une conscience environnementale élevée acceptera plus facilement une température relativement basse, si elle sait qu'elle contribue par-là à des économies d'énergie fossile* »<sup>15</sup>. L'implication fait donc intervenir le système de valeurs de chacun. Enfin, l'implication fait également intervenir l'anticipation, dans le sens où une personne qui anticipe les stimuli extérieurs est plus à même de les supporter/tolérer ou de corriger son comportement en conséquence.



Source : Energieplus<sup>13</sup>

Figure 26 : Organigramme du confort dans une habitation

<sup>15</sup> (Université catholique de Louvain - Architecture et Climat ; Département de l'Energie et du Bâtiment Durable - Service public de Wallonie, s.d.), <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=18143>, visité le 15 septembre 2016

Cette dimension psychologique du confort est personnelle, elle diffère d'une personne à l'autre selon les cadres de référence de chacun. Elle participe par conséquent à la perception de nos sensations.

Cette analyse de l'interaction habitant-habitat nous renseigne sur le fait que la notion de confort comporte deux dimensions, une dimension objective dans la transformation des stimuli en sensation et une dimension subjective dans la perception de ces sensations, confortables ou non. Elle nous indique aussi que cette notion n'est abordée usuellement que du point de vue physiologique, c'est-à-dire par l'interaction entre l'environnement extérieur et les paramètres physiques du corps humain.

L'étude du confort nécessite donc d'analyser les deux dimensions. Nous nous intéressons particulièrement dans cette thèse à la dimension subjective du confort, sans occulter en premier lieu celle objective, c'est-à-dire la sensation thermique, que nous présentons par la suite appliquée à la thermique du bâtiment.

### ***IV. La sensation thermique dans le bâtiment***

#### **IV.1. Les composantes de la sensation thermique**

##### ***IV.1.1. Bilan thermique du corps humain***

L'être humain, en tant qu'organisme homéotherme, doit conserver une température intérieure constante voisine de 37°C pour survivre, indépendamment de l'environnement extérieur. Comme la plupart des organismes homéothermes, il produit sa propre chaleur.

Le bilan thermique du corps humain est régi par l'équation suivante :

$$M \pm \Phi_{ech} = m \cdot c \cdot \frac{dT_{bm}}{dt}$$

**Équation 1 : Bilan thermique du corps humain**

M : Production de chaleur interne du corps [W]

$\Phi_{ech}$  : Transfert de chaleur entre le corps et son environnement [W]

m : Masse du corps [Kg]

c : Capacité thermique massique [J/Kg.°K]

$T_{bm}$  : Température moyenne corporelle

t : Temps [s]

La différence entre la production de chaleur interne du corps humain (M) et le transfert de chaleur entre le corps et son environnement ( $\Phi_{ech}$ ) est fonction de la variation de température. Or pour être en situation de confort, il est nécessaire d'avoir une température intérieure constante, c'est à dire une variation nulle. « *Le confort thermique est un état d'esprit qui exprime une satisfaction de son environnement ; le sujet ne peut pas dire s'il veut avoir plus chaud ou plus froid* »<sup>16</sup>. Le confort est alors atteint quand il y a équilibre thermique (équation 2).

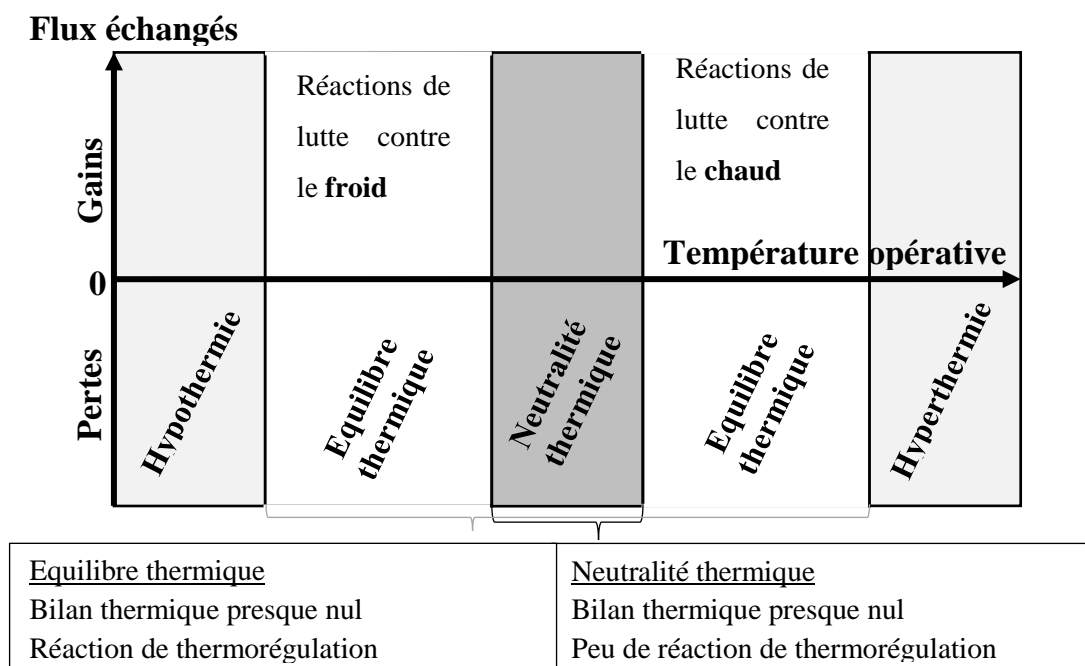
$$M \pm \Phi_{ech} = 0$$

**Équation 2 : Bilan thermique du corps humain à l'équilibre**

En fonction du bilan thermique, il est possible de distinguer trois types de zones thermique (Lavoye, Boeuf, & Thellier, 2015), (Figure 28).

---

<sup>16</sup> ISO 7730 :2005 : Ergonomie des ambiances thermique – Détermination analytique et interprétation du confort thermique par le calcul des indices PMV (Predicted Mean Vote) et PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) et par des critères de confort thermique local.



Source : (Lavove, Boeuf, & Thellier, 2015)

Figure 27 : Evolution de la perception thermique

La neutralité thermique est atteinte lorsque le bilan thermique est presque nul. Il peut être équilibré grâce à des réactions physiologiques de thermorégulation.

L'équilibre thermique correspond à un bilan thermique proche de la neutralité. Atteindre la neutralité thermique nécessite d'effectuer des réactions comportementales de thermorégulation.

L'hypo et l'hyper thermie sont les situations où le corps ne peut pas maintenir l'équilibre seul.

Les réactions de régulation physiologique permettent de maintenir l'équilibre thermique du corps en faisant varier la production de chaleur interne (M). Pour lutter contre le froid, le corps va augmenter la production de chaleur interne en contractant les muscles (frisson) et va diminuer le débit sanguin en réduisant la taille des vaisseaux sanguins (vasoconstriction). Pour lutter contre

la chaleur, le corps va à l'inverse augmenter le débit sanguin en augmentant la taille des vaisseaux sanguins (vasodilatation) tout en réduisant la température de surface de peau par évaporation (sudation).

Si la thermorégulation n'est pas suffisante, l'utilisateur adopte alors des réactions de régulation comportementale. Celles-ci visent à modifier le transfert de chaleur entre le corps et son environnement ( $\varphi_{ech}$ ).

### IV.1.2. *Transfert de chaleur entre le corps et son environnement*

Les pertes de chaleur par échange vers le milieu extérieur mettent en jeu beaucoup de phénomènes interactifs. L'équation du bilan thermique à l'équilibre peut s'écrire sous la forme :

$$H = M - W = \pm \varphi_{ech} = \varphi_{C_{resp}} + \varphi_{E_{resp}} + \varphi_{conv} + \varphi_{ray} + \varphi_{evap} + \varphi_{cond}$$

#### *Équation 3 : Bilan thermique à l'équilibre développé*

M : Métabolisme [W/m<sup>2</sup> ou en Met]

W : Travail physique [W/m<sup>2</sup>]

$\varphi_{C_{resp}}$  : Densité de flux de chaleur échangé par respiration par convection [W/m<sup>2</sup>]

$\varphi_{E_{resp}}$  : Densité de flux de chaleur échangé par respiration par évaporation [W/m<sup>2</sup>]

$\varphi_{conv}$  : Densité de flux de chaleur échangé par la peau par convection [W/m<sup>2</sup>]

$\varphi_{ray}$  : Densité de flux de chaleur échangé par la peau par rayonnement [W/m<sup>2</sup>]

$\varphi_{evap}$  : Densité de flux de chaleur échangé par la peau par évaporation [W/m<sup>2</sup>]

$\varphi_{cond}$  : Densité de flux de chaleur échangé par la peau par conduction [W/m<sup>2</sup>]

Cette équation montre que l'équilibre du bilan thermique ne peut être effectif que si la production de chaleur interne du corps (H) - différence entre le métabolisme (M) et le travail physique (W) - est compensé par les pertes de chaleur échangées par conduction, convection et rayonnement au niveau de la peau et par les pertes de chaleur par la respiration. Sauf exception, on considère

que dans le cadre de l'habitat le travail physique est négligeable. Voyons par la suite plus en détail chacun des phénomènes.

*a Le métabolisme M*

Le métabolisme M (W/m<sup>2</sup>) est la production de chaleur interne au corps humain, nécessaire pour maintenir celui-ci autour de 36,7°C. Issu de la digestion de la nourriture, il dépend du poids, de la taille, de l'âge et du sexe de l'individu, mais surtout de son activité. C'est pourquoi, indépendamment de la physiologie de l'individu, la norme ISO 7730 donne des exemples de valeurs de métabolisme d'un homme moyen pour différents types d'activité (Figure 28).

Activité	Métabolisme énergétique	
	W/m <sup>2</sup>	met
Repos, couché	46	0,8
Repos, assis	58	1,0
Activité sédentaire (bureau, domicile, école, laboratoire)	70	1,2
Activité légère, debout (achats, laboratoire, industrie légère)	93	1,6
Activité moyenne, debout (vendeur, travail ménager, travail sur machine)	116	2,0
Marche à plat:		
2 km/h	110	1,9
3 km/h	140	2,4
4 km/h	165	2,8
5 km/h	200	3,4

Source : (ISO 7730:1994)

**Figure 28 : Métabolisme énergétique**

On remarque que le métabolisme est également exprimé en « met » (Metabolic Equivalent of Task). 1 met équivaut à l'activité d'un homme assis au repos. L'unité suit l'équation suivante :

$$1 \text{ met} = 58.15 \text{ W/m}^2 \text{ de surface corporelle}$$

**Équation 4 : Equivalence met - W/m<sup>2</sup>**

La surface corporelle, appelée également aire de Dubois, représente la surface de peau d'un individu. Fonction de la masse ( $m$  [Kg]) et de la taille ( $h$  [m]), elle est donnée par l'équation suivante :

$$A_{du} = 0.203 * m^{0.425} * h^{0.725}$$

*Équation 5 : Surface corporelle*

$b$       *Densité de flux de chaleur échangée  
par respiration*

La respiration donne lieu à deux types de pertes énergétiques. La première, effectuée par convection, correspond à un transfert de chaleur sensible. Celui-ci est déterminé par la différence de température entre l'air expiré et l'air ambiant ainsi que par le métabolisme (Équation 6).

$$\varphi_{C_{resp}} = a * M * (T_{exp} - T_{air})$$

*Équation 6 : Echange respiratoire par convection*

$a$  : Constante qui vaut 0.0014 [SI]

$T_{exp}$  : Température de l'air expiré [°C ou °K]

$T_{air}$  : Température de l'air ambiant [°C ou °K]

La seconde perte énergétique par respiration s'effectue par évaporation. L'air que nous expirons contient toujours un peu de vapeur d'eau qui transfère de la chaleur latente. Egalement fonction du métabolisme, elle se calcule par la différence entre la pression de vapeur d'eau de l'air expiré et la pression partielle de vapeur d'eau de l'air ambiant (équation 7).



$$\varphi_{E_{resp}} = b * M * (P_{exp} - P_{V_{air}})$$

*Équation 7 : Echange respiratoire par évaporation*

b : Constante qui vaut  $1,75 \cdot 10^{-5}$  [SI]

$P_{exp}$  : Pression de vapeur d'eau de l'air expiré [Pa]

$P_{V_{air}}$  : Pression partielle de vapeur d'eau de l'air ambiant [Pa]

Dans le domaine du bâtiment, il est plus commun et plus facile d'utiliser l'humidité relative de l'air ( $H_r$ ) plutôt que la pression partielle de vapeur d'eau de l'air ambiant. L'humidité relative est le rapport entre la pression partielle de vapeur eau et la pression de saturation de la vapeur d'eau (Équation 8), mais elle nécessite le calcul de cette dernière (Équation 9)

$$H_r = 100 * \frac{P_{V_{air}}}{P_{sat}(T)}$$

*Équation 8 : Humidité relative*

$$P_{sat}(T) = e^{16.6536 - \frac{4030.183}{T+235}}$$

*Équation 9 : Pression de saturation de la vapeur d'eau*

$H_r$  : Humidité relative [%]

$P_{sat}(T)$  : Pression de saturation de la vapeur d'eau à la température T [Pa]

Compte tenu de leur ressemblance, ces deux pertes de chaleur distinctes sont souvent réunies dans une seule et même entité. Dans le cas d'une habitation, l'activité étant modérée, on peut considérer que la température expirée  $T_{exp} = 34^\circ\text{C}$  et que la pression expirée  $P_{exp} = 5867$  Pa.

*c*      *Densité de flux de chaleur échangée par convection*

La convection est un échange de chaleur entre la surface d'un milieu solide et un fluide en mouvement. Dans notre cas, la densité de flux de chaleur échangée par convection correspond au transfert de chaleur entre la surface du corps et l'air ambiant. Elle suit l'équation suivante :

$$\varphi_{Conv} = h_c * f_{cl} * (T_s - T_{air})$$

**Équation 10 : Densité de flux de chaleur échangée par convection**

$h_c$  : Coefficient d'échange de chaleur par convection [W/m<sup>2</sup>.°K]

$f_{cl}$  : Facteur de surface du vêtement [-]

$T_s$  : Température de surface du corps [°K]

❖ Coefficient d'échange de chaleur par convection  $h_c$

Selon que le mode de ventilation dans l'habitat soit naturel ou utilise un système de ventilation mécanique contrôlé (VMC), la convection est soit naturelle, soit forcée. La méthode de calcul et les variables de calcul changent selon le cas (Équation 11).

$$h_c = \max ( h_{c_n} ; h_{c_f} )$$

*convection naturelle* :  $h_{c_n} = \mu * |T_s - T_{air}|^\delta$   
*convection forcée* :  $h_{c_f} = \alpha * V_{air}^\gamma$

**Équation 11 : Coefficient d'échange de chaleur par convection**

$h_{c_n}$  : Coefficient d'échange de chaleur par convection naturelle [W/m<sup>2</sup>.°K]

$h_{c_f}$  : Coefficient d'échange de chaleur par convection forcée [W/m<sup>2</sup>.°K]

$V_{air}$  : Vitesse de l'air [m/s]

$\alpha, \gamma, \delta, \mu$  : Coefficient variable selon les situations [SI]

Dans le cas d'une habitation, les valeurs suivantes sont utilisées (ISO 7730) :

$\alpha$  : 12.1 [SI]

$\gamma$  : 0.5 [-]

$\delta$  : 0.25 [-]

$\mu$  : 2.38 [SI]

❖ Facteur de surface du vêtement  $f_{cl}$

Selon la tenue vestimentaire, la surface d'échange entre le corps et l'environnement n'est pas la même. Il est ainsi nécessaire de corriger l'aire de Dubois, représentant la surface de peau d'un individu, par un facteur correctif : le facteur d'habillement. Celui-ci correspond donc au rapport entre la surface du corps vêtu  $A_{cl}$  (clothe) et la surface de corps nu  $A_{Du}$ .

$$f_{cl} = \frac{A_{cl}}{A_{Du}}$$

*Équation 12 : Facteur de surface du vêtement (1)*

Plus communément, le facteur  $f_{cl}$  est calculé selon le coefficient d'isolation thermique vestimentaire  $I_{cl}$ , donné par la norme ISO 9920<sup>17</sup> (Figure 29) et selon les équations ci-dessous :

$$\begin{aligned} f_{cl} &= 1.05 + 0.1 * I_{cl} && \text{si } I_{cl} > 0.5 \text{ clo} \\ f_{cl} &= 1.00 + 0.29 * I_{cl} && \text{si } I_{cl} \leq 0.5 \text{ clo} \end{aligned}$$

*Équation 13 : Facteur de surface du vêtement (2)*

---

<sup>17</sup> ISO 9920 :2007 : Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue vestimentaire

Vêtements de travail	$I_{cl}$		Vêtements d'usage courant	$I_{cl}$	
	clo	m <sup>2</sup> .K/W		clo	m <sup>2</sup> .K/W
Caleçon, combinaison, chaussettes, chaussures	0,70	0,110	Slip, T-shirt, shorts, chaussettes fines, sandales	0,30	0,050
Caleçon, chemise, combinaison, chaussettes, chaussures	0,80	0,125	Caleçon, chemise à manches courtes, pantalon léger, chaussettes fines, chaussures	0,50	0,080
Caleçon, chemise, pantalon, blouse, chaussettes, chaussures	0,90	0,140	Slip, jupon, bas, robe, chaussures	0,70	0,105
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	1,00	0,155	Sous-vêtements, chemise, pantalon, chaussettes, chaussures	0,70	0,110
Sous-vêtements à manches et jambes longues, veste isolante, chaussettes, chaussures	1,20	0,185	Slip, chemise, pantalon, veste, chaussettes, chaussures	1,00	0,155
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, veste et pantalon isolants, chaussettes, chaussures, casquette, gants	1,40	0,220	Slip, bas, corsage, jupe longue, veste, chaussures	1,10	0,170
Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, veste, veste et pantalon isolants, chaussettes, chaussures	2,00	0,310	Sous-vêtements à manches et jambes longues, chemise, pantalon, tricot col en V, veste, chaussettes, chaussures	1,30	0,200
Sous-vêtements à manches et jambes longues, veste et pantalon isolant, Parka ouatinée, salopette ouatinée, chaussettes, chaussures, casquette, gants	2,55	0,395	Sous-vêtements à manches et jambes courtes, chemise, pantalon, gilet, veste, manteau, chaussettes, chaussures	1,50	0,230

Source : norme ISO 7730

*Figure 29 : Isolement thermique de combinaisons vestimentaires types*

❖ Température de surface du corps  $T_s$

Selon que l'individu est habillé ou non, la température de surface prise en compte est respectivement celle des vêtements ( $T_{cl}$ ) ou celle de la peau ( $T_{sk}$ ).

Dans le cas où la personne ne porte pas de vêtement, le calcul est assez simple vu qu'elle n'est fonction que du métabolisme suivant l'équation suivante :

$$T_{sk} = 35.7 - 0.0275 * (M - W) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

*Équation 14 : Température de surface de la peau*

Bien entendu dans la majeure partie des cas, les usagers portent des vêtements. Le problème est que  $T_{cl}$  est une donnée d'entrée pour obtenir la densité de flux de chaleur échangée par convection ou par rayonnement (comme nous le verrons ensuite), mais pour connaître  $T_{cl}$ , il est nécessaire

d'avoir déjà l'une des deux densités de flux. Il est donc impossible d'obtenir facilement  $T_{cl}$ , sauf en utilisant un appareil de mesure. Le meilleur moyen pour la calculer est d'utiliser une méthode itérative. En utilisant une température de surface de vêtement initial  $T_{cl,0}$ , il est possible de déterminer les deux densités de flux, puis d'obtenir une nouvelle valeur de la température de surface de vêtement  $T_{cl,1}$ . En effectuant un certain nombre de fois ce cycle, elle finit par se stabiliser autour de la valeur finale. Cette méthode peut être facilement exécutée avec un logiciel de programmation ou un tableur. Le logiciel Excel permet d'utiliser l'une ou l'autre des solutions. Un exemple de programmation sous format VBA (Visual Basic) est donné en annexe.

*d*      *Densité de flux de chaleur échangée  
par rayonnement*

Tout corps, quelle que soit sa température, émet un rayonnement thermique. En fonction de sa température, la longueur d'onde émise n'est pas la même. Pour les températures autour desquelles nous vivons, les ondes émises sont dans l'infrarouge. La loi de Stefan-Boltzmann quantifie la puissance rayonnée d'un corps suivant l'équation :

$$P = \varepsilon * S_{ray} * \sigma * T^4$$

*Équation 15 : Loi de Stephan-Boltzmann*

P : Puissance rayonnée [W]

$\varepsilon$  : Émissivité, compris entre 0 et 1 selon le matériau [-]

$S_{ray}$  : Surface du corps rayonné [m<sup>2</sup>]

$\sigma$  : Constante de Stefan-Boltzmann [5,6703.10<sup>-8</sup> W/m<sup>2</sup>.K<sup>4</sup>]

T : Température du corps [°K]

Selon la posture, la surface de rayonnement entre le corps et l'environnement n'est pas la même. Il est ainsi nécessaire de corriger la surface du corps vêtu  $A_{cl}$  par un facteur correctif : le facteur de posture. La surface du corps rayonnée  $S_{ray}$  correspond donc au produit de ce facteur par la surface du corps vêtu  $A_{cl}$  (Équation 17).

$$S_{ray} = f_{pos} * A_{cl} = f_{pos} * A_{Du} * f_{cl}$$

*Équation 16 : Facteur de posture*

$f_{pos}$  : Facteur de posture [-]

Tout comme le corps humain émet par rayonnement de la chaleur qu'il envoie tout autour de lui, il reçoit également par rayonnement de la chaleur de la part de l'environnement qui l'entoure. Ainsi, la densité de flux de chaleur échangée par rayonnement est égale à la différence entre le rayonnement émis et le rayonnement reçu (Équation 17).

$$\varphi_{Ray} = \varphi_{émis} - \varphi_{reçu}$$

*Équation 17 : Densité de flux de chaleur échangée par rayonnement (1)*

$\varphi_{émis}$  : Densité de flux de chaleur émis par rayonnement [W/m<sup>2</sup>]

$\varphi_{reçu}$  : Densité de flux de chaleur reçu par rayonnement [W/m<sup>2</sup>]

L'énergie reçue par le corps provient de l'ensemble du bâtiment. La complexité est que chaque paroi d'un bâtiment a des caractéristiques d'émission qui lui sont propre. Pour simplifier, on considère que l'environnement thermique dans les bâtiments peut être considéré comme

homogène, via l'introduction d'une température moyenne de rayonnement  $\bar{T}_r$  [°K]. Ainsi, la densité de flux de chaleur échangée par rayonnement s'écrit :

$$\varphi_{Ray} = \varepsilon * f_{pos} * f_{cl} * \sigma * (T_{cl}^4 - \bar{T}_r^4)$$

*Équation 18 : Densité de flux de chaleur échangée par rayonnement (2)*

Le facteur de posture est compris entre 0.7 pour une personne assise et 0.73 pour une personne debout, l'émissivité est proche de 1 (Lavoye, Boeuf, & Thellier, 2015).

*e*      *Densité de flux de chaleur échangée  
par évaporation*

L'évaporation de l'eau (sueur) à la surface de la peau est le moyen prépondérant par le corps, voir le seul, pour évacuer la chaleur en ambiance chaude. Pour conserver l'équilibre thermique du corps, le système de thermorégulation détermine la quantité de sueur à produire. Le différentiel de pression de vapeur entre la peau et l'air ambiant fait effectuer à la sueur un changement d'état, synonyme de perte énergétique.

La transpiration donne lieu à deux types de pertes énergétiques. La première, que l'on nomme perspiration, correspond à une évaporation diffuse. La peau diffuse continuellement de la sueur à travers les cellules cutanées ce qui entraîne une perte énergétique constante, de l'ordre de 6% de la perte maximale par évaporation.

$$\varphi_{Ediff} = 0.06 * (1 - \omega) * \varphi_{E_{max}}$$

*Équation 19 : Densité de flux de chaleur échangée par perspiration diffuse*

$\varphi_{E_{diff}}$  : Densité de flux de chaleur échangée par perspiration diffuse [W/m<sup>2</sup>]

$\omega$  : mouillure cutanée [-]

$\varphi_{E_{max}}$  : Densité de flux de chaleur maximale échangée par évaporation [W/m<sup>2</sup>]

$$\varphi_{E_{max}} = h_e * (P_{sat(T_{sk})} - P_{air})$$

*Équation 20 : Pouvoir évaporateur de l'ambiance*

$h_e$  : Coefficient d'échange évaporatif [W/m<sup>2</sup>.Pa]

$P_{sat(T_{sk})}$  : Pression de saturation de la vapeur d'eau à la température de la peau [Pa]

$P_{air}$  : Pression de l'air [Pa]

Le coefficient d'échange évaporatif  $h_e$  peut être calculé à partir du coefficient d'échange convectif  $h_c$  en utilisant la relation de Lewis :

$$h_e = L_w * h_c$$

*Équation 21 : Coefficient d'échange évaporatif*

$L_w$  : Nombre de Lewis [-] =  $16.5 * 10^{-3}$

La seconde perte énergétique s'effectue par l'évaporation de la transpiration. Elle correspond au produit de la mouillure cutanée avec la densité de flux de chaleur maximale échangée par évaporation (Équation 22).

$$\varphi_{E_{sw}} = \omega * \varphi_{E_{max}}$$

*Équation 22 : Densité de flux de chaleur échangée par évaporation (1)*

$\varphi_{E_{sw}}$  : Densité de flux de chaleur échangée par évaporation [W/m<sup>2</sup>]



**f**            **Densité de flux de chaleur échangée par conduction**

Le dernier mode d'échange de chaleur par le corps humain se réalise par conduction. Celui-ci correspond au transfert de chaleur entre le corps et un élément en contact direct. L'échange s'effectue par exemple entre les pieds et le sol lorsque l'individu est debout. Il est proportionnel à la surface corporelle en contact et à la différence de chaleur entre les températures de surface en contact.

$$\varphi_{cond} = h_K * \frac{S_K}{A_{Du}} * (T_S - T_K)$$

*Équation 23 : Densité de flux de chaleur échangée par conduction*

$h_K$  : Coefficient de transfert de contact [W/m<sup>2</sup>.°K]

$S_K$  : Surface corporelle en contact [m<sup>2</sup>]

$T_K$  : Température de la surface en contact [°K]

### IV.1.3. *Récapitulatif du bilan thermique*

Le confort thermique est l'interprétation de chacun face à ses sensations thermiques. Pour être en situation de confort il est nécessaire que le corps ressente positivement son environnement et que l'esprit l'interprète comme tel. Autrement dit, pour être en situation de confort thermique, il est nécessaire (mais pas suffisant) que le corps n'ai pas ou très peu de réaction de thermorégulation, c'est-à-dire qu'il se trouve dans une neutralité thermique. Cela signifie que le bilan thermique doit être équilibré, qu'il y ait autant de production de chaleur interne que de transfert de chaleur vers l'environnement.

Le bilan thermique à l'équilibre peut être résumé de la manière suivante :

$$\begin{aligned}
 M - W - \varphi_{C_{resp}} - \varphi_{E_{resp}} - \varphi_{conv} - \varphi_{ray} - \varphi_{diff} - \varphi_{E_{sw}} - \varphi_{cond} &= 0 \\
 \varphi_{C_{resp}} &= a * M * (T_{exp} - T_{air}) \\
 \varphi_{E_{resp}} &= b * M * (P_{exp} - P_{V_{air}}) \\
 \varphi_{Conv} &= h_c * f_{cl} * (T_s - T_{air}) \\
 \varphi_{Ray} &= \varepsilon * f_{pos} * f_{cl} * \sigma * (T_{cl}^4 - \bar{T}_r^4) \\
 \varphi_{E_{diff}} &= 0.06 * (1 - \omega) * \varphi_{E_{max}} \\
 &= 0.06 * (1 - \omega) * h_e * (P_{sat(T_{sk})} - P_{air}) \\
 \varphi_{E_{sw}} &= \omega * \varphi_{E_{max}} = \omega * h_e * (P_{sat(T_{sk})} - P_{air}) \\
 \varphi_{cond} &= h_K * \frac{S_k}{A_{Du}} * (T_S - T_K)
 \end{aligned}$$

**Équation 24 : Récapitulatif du bilan thermique**

Le mode d'échange de chaleur par conduction est traditionnellement négligé car dans le cas où la personne est debout, la surface de contact est trop faible et l'isolation vestimentaire est trop forte ce qui n'engendre pas de grande perte de chaleur. Dans le cas où la personne est assise, la surface de contact étant alors beaucoup plus importante, il est possible de le retranscrire en considérant que l'isolation vestimentaire est moins importante (Lavoye, Boeuf, & Thellier, 2015). Celle-ci ne représente qu'environ 1% de la chaleur totale échangée avec l'extérieur (Figure 30).



Source : Energieplus<sup>16</sup>

*Figure 30 : Répartition de la diffusion de chaleur entre un individu et l'environnement extérieur*

On voit ainsi que les échanges par convection avec l'air ambiant (convection et évaporation) représentent environ 60 % des pertes de chaleur du corps humain et que 35% des échanges sont effectués par rayonnement. Ce taux important d'échange par rayonnement explique notre sensibilité à la température des parois environnantes.

Globalement, en analysant les expressions du bilan thermique, les variables nécessaires à l'évaluation de ce bilan sont le métabolisme  $M$ , la température de l'air  $T_{\text{air}}$ , l'humidité relative  $H_r$ , la vitesse de l'air  $V_{\text{air}}$ , le coefficient d'isolation thermique  $I_{cl}$ , la température moyenne de rayonnement  $\bar{T}_r$  et la mouillure cutanée  $\omega$ .

<sup>18</sup> (Université catholique de Louvain - Architecture et Climat ; Département de l'Energie et du Bâtiment Durable - Service public de Wallonie, s.d.), <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10250>, visité le 15 septembre 2016

## IV.2. Evaluation de la sensation thermique

### IV.2.1. *La naissance des modèles d'analyse*

La recherche sur le confort thermique a débuté au début du XXe siècle. Eminemment rationalistes, les travaux étaient axés sur l'objectivation des conditions nécessaires à une ambiance confortable thermiquement. C'est-à-dire que les études portaient sur l'analyse des paramètres qui caractérisent l'interaction du corps humain dans son environnement.

Houghten et Yaglou furent les premiers en 1923 à identifier de telles variables. Ils soumièrent des volontaires à des environnements hygrothermiques différents afin de définir des zones de confort.

En 1936, Bedford compléta cette étude en ajoutant le critère de la circulation de l'air au deux premiers pour former le triptyque température-humidité-vitesse d'air.

Ce triptyque caractérisa les ambiances thermiques jusqu'en 1970, lorsque Fanger finalisa ce qui reste aujourd'hui la référence sur les ambiances thermiques. Son étude, fondée elle aussi sur base de statistiques, définit les équations de confort thermique en fonction de six paramètres. Le modèle de Fanger est aujourd'hui à la base des standards européens à propos des ambiances thermiques avec la norme ISO 7730 et est également utilisé au Etats-Unis par l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineersand (ASHRAE).

D'autres modèles d'analyse existent, tels que le modèle à deux nœuds de Gagge ou encore le modèle de Stolwijk conçu par la NASA. Pourtant, le modèle de Fanger, de par son aspect réglementaire, reste le modèle à utiliser.

#### IV.2.2. Les paramètres de mesure

Le bilan thermique à l'équilibre vu précédemment utilise des équations théoriques. Dans la pratique, la norme ISO7730 utilise des expressions empiriques plus simples :

$$\begin{aligned}M - W - \varphi_{C_{resp}} - \varphi_{E_{resp}} - \varphi_{conv} - \varphi_{ray} - \varphi_{diff} - \varphi_{E_{sw}} &= 0 \\ \varphi_{C_{resp}} &= 0.0014 * M * (34 - T_{air}) \\ \varphi_{E_{resp}} &= 1.75 * 10^{-5} * M * (5867 - P_{V_{air}}) \\ \varphi_{Conv} &= h_c * f_{cl} * (T_{cl} - T_{air}) \\ \varphi_{Ray} &= 3.96 * 10^{-8} * f_{cl} * (T_{cl}^4 - \bar{T}_r^4) \\ \varphi_{E_{diff}} &= 3.05 * 10^{-3} * (5733 - 6.99 * (M - W) - P_{air}) \\ \varphi_{E_{sw}} &= 0.42 * (M - W - 58.15)\end{aligned}$$

En effet, pour la densité de flux échangée par respiration (par convection  $\varphi_{C_{resp}}$  et par évaporation  $\varphi_{E_{resp}}$ , les paramètres de la température expirée ( $T_{exp}$ ) et de pression de vapeur d'eau de l'air expiré ( $P_{exp}$ ) ont été définis (respectivement à 34°C et à 5867Pa). Pour la densité de flux échangée par rayonnement  $\varphi_{Ray}$ , le produit de l'émissivité ( $\varepsilon$ ) par le facteur de posture ( $f_{pos}$ ) et la constante de Stefan-Boltzmann ( $\sigma$ ) a été fixés à  $3.96*10^{-8}$  [SI]. Enfin, les formules de la densité de flux de chaleur échangée par perspiration diffuse  $\varphi_{Ediff}$  et par évaporation  $\varphi_{Esw}$  sont changées pour des formules empiriques qui « simplifient les calculs ».

Ainsi, aux paramètres de mesure de la sensation de confort est soustraite la mouillure cutanée  $\omega$ , mais ces expressions ne sont valables que sous certaines conditions :

- $46 \text{ W/m}^2 < M < 232 \text{ W/m}^2$
- $10^\circ\text{C} < T_{air} < 30^\circ\text{C}$
- $0 \text{ m/s} < V_{air} < 1 \text{ m/s}$

- $0 \text{ clo} < I_{cl} < 1 \text{ clo}$
- $10^\circ\text{C} < V_{air} < 40^\circ\text{C}$
- $1000 \text{ Pa} < P_{air} < 2700\text{Pa}$

On retrouve alors les paramètres mis en avant dans la Figure 30. Ces paramètres sont de deux ordres. D'un côté il y a les variables « climatiques », c'est-à-dire des paramètres qui représentent le climat environnant, celui du logement. Dans le cas d'une habitation existante, ces paramètres peuvent être obtenus aussi bien par hypothèse que par mesure. Il existe des appareils de mesure pour chacune d'entre elles.

D'un autre côté, on retrouve des paramètres « personnels ». Ceux-ci s'obtiennent par simple observation et par l'utilisation d'abaques établis par les normes.

De façon simplifiée, on définit une température de confort ressentie (appelée aussi "température opérative") par la moyenne entre la température de l'air et la température moyenne de rayonnement.

$$T^{\text{opérative}} = \frac{T_{air} + \bar{T}_r}{2}$$

*Équation 25 : Température ressentie*

### IV.2.3. Les indices PMV et PPD de Fanger

#### a L'indice PMV

Pour pouvoir décrire la sensation de confort thermique, Fanger a établi l'indice PMV (Predicted Mean Vote ou indice de vote moyen prévisible). En fonction de l'astreinte thermique S, différence entre la chaleur produite et la chaleur émise par le corps, le PMV prévoit le vote moyen de la sensation thermique. Plus précisément, il exprime la sensation de confort thermique sur

l'échelle de l'ASHRAE, une échelle subjective comportant 7 points de « chaud » à « froid ».

- Une valeur de PMV de zéro exprime une sensation de confort thermique optimale.
- Une valeur de PMV négative signifie que la température est plus basse que la température idéale.
- Réciproquement, une valeur positive signale qu'elle est plus élevée.

+3	Chaud
+2	Tiède
+1	Légèrement tiède
0	Neutre
-1	Légèrement frais
-2	Frais
-3	Froid

*Tableau 1 : Echelle de sensation thermique de l'ASHRAE*

La relation entre l'astreinte thermique et le PMV a été déterminée de manière empirique. Elle se base sur une expérimentation mettant près de 1300 personnes dans des conditions climatiques différentes et se traduit par la relation suivante :

$$PMV = (0.303 * e^{-0.036 * M} + 0.028) * S$$
$$S = M - \varphi_{ech}$$

*Équation 26 : Equation de calcul du PMV*

PMV : Predicted Mean Vote [-]

S : Astreinte thermique [W/m<sup>2</sup>]

En fonction des paramètres de mesure de la sensation thermique, des tables permettent d'obtenir sans calcul avec une précision de 0.02 le PMV correspondant (Figure 31).

Hab. H (clo)	Temp. opér. To (°C)	PMV suivant la vitesse relative de l'air (m/s) - Niveau d'activité M = 70 W/m <sup>2</sup> -								
		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00	1,50
0,5 (été)	18	-2,01	-2,01	-2,17	-2,38	-2,70				
	20	-1,41	-1,41	-1,58	-1,76	-2,04	-2,25	-2,42		
	22	-0,79	-0,79	-0,97	-1,13	-1,36	-1,54	-1,69	-2,17	-2,46
	24	-0,17	-0,20	-0,36	-0,48	-0,68	-0,83	-0,95	-1,35	-1,59
	26	0,44	0,39	0,26	0,16	-0,01	-0,11	-0,21	-0,52	-0,71
	28	1,05	0,96	0,88	0,81	0,70	0,61	0,54	-0,31	-0,16
	30	1,64	1,57	1,51	1,46	1,39	1,33	1,29	1,14	1,04
1,0 (hiver)	32	2,25	2,20	2,17	2,15	2,11	2,09	2,07	1,99	1,95
	16	-1,18	-1,18	-1,31	-1,43	-1,59	-1,72	-1,82	-2,12	-2,29
	18	-0,75	-0,75	-0,88	-0,98	-1,13	-1,24	-1,33	-1,59	-1,75
	20	-0,32	-0,33	-0,45	-0,54	-0,67	-0,76	-0,83	-1,07	-1,20
	22	0,13	0,10	0,00	-0,07	-0,18	-0,26	-0,32	-0,52	-0,64
	24	0,58	0,54	0,46	0,40	0,31	0,24	0,19	0,02	-0,07
	26	1,03	0,98	0,91	0,86	0,79	0,74	0,70	0,57	0,50
28	1,47	1,42	1,37	1,34	1,28	1,24	1,21	1,12	1,06	
30	1,91	1,86	1,83	1,81	1,78	1,75	1,73	1,67	1,63	

Source : norme ISO 7730

Figure 31 : Exemple de table donnant la valeur de PMV

A partir des mesures réalisées, le niveau d'habillement et le niveau d'activité étant connus, il est alors possible de situer la température opérative effective par rapport à l'optimum de confort. Par exemple, pour une humidité relative de 50%, un niveau d'activité de 70W/m<sup>2</sup>, une vitesse d'air dans le logement de 0.15 m/s et un habillement de 1 clo, on remarque que le PMV est nul pour une température opérative de 22°C. Cette valeur indique une sensation de confort thermique optimale, ce qui induirait à penser que techniquement, dans ces conditions, tout individu devrait être satisfait !

#### b L'indice PPD

A cause des sensibilités de chacun, même en réunissant des conditions théoriques idéales (PMV = 0), il subsiste toujours une part de la population insatisfaite. Il est donc impossible de combler l'ensemble d'une population. Pour exprimer le confort thermique, Fanger a proposé en complément du PMV l'indice PPD (Predicted Percentage Dissatisfied ou pourcentage prévu d'insatisfaits). Pour toute ambiance thermique considérée, cet indice prévoit le pourcentage de personnes insatisfaites. Sont considérés comme tels les individus dont la sensation est en dehors de l'intervalle de confort [-1 ;1].

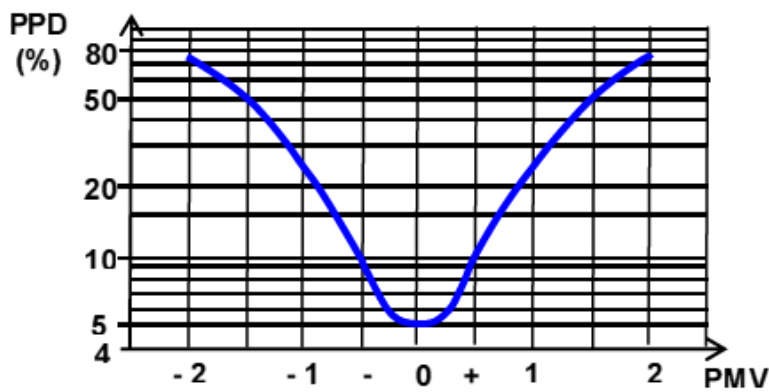


Calculé de manière empirique, le PPD est fonction du PMV au travers de la relation suivante :

$$PPD = 1 - 0.95\exp(-0.0035PMV^4 - 0.2179PMV^2)$$

*Équation 27 : PPD en fonction de PMV*

Un exemple de représentation graphique est donné dans la figure suivante :



Source : norme ISO 7730

*Figure 32 : Exemple de correspondance entre les indices PPD et PMV*

On remarque qu'avec une telle relation, il y a 5% d'insatisfaits lorsque le PMV est optimal (PMV=0) et que ce pourcentage augmente au fur et à mesure que la sensation de confort s'éloigne de la neutralité thermique. Ainsi, l'enjeu n'est pas de satisfaire tout le monde mais de créer un environnement dans lequel le nombre d'insatisfaits est minimum.

## V. Conclusion

La combinaison des différentes dimensions du confort (physiologique, comportementale, psychologique) implique que le bien-être dans un bâtiment n'est pas une notion facile à décrire. Ce bien-être sera non seulement différent

pour chacun, mais également variable dans le temps, selon son âge, son sexe, son état de santé, et même son humeur.

Les premières approches scientifiques du confort, au milieu du XXe siècle, se sont focalisées sur les aspects physiologiques, en écartant volontairement tous les aspects comportementaux et psychologiques. Les chercheurs soumettaient des volontaires à des conditions contrôlées dans des chambres climatiques, sans leur permettre d'interagir avec l'ambiance, ni prendre en compte leur satisfaction globale. Cette pratique a permis d'avancer rapidement dans l'étude de la dimension physiologique du confort, et d'établir, sur base de statistiques, des valeurs de référence pour la plupart des normes de confort utilisées aujourd'hui dans les bâtiments. On pense notamment aux indicateurs PMV et PPD.

Mais cette méthode d'étude, considéré comme statique, est par définition incapable d'intégrer les dimensions dynamiques du confort telles que les adaptations comportementales, la variabilité des états psychologiques, et même certaines adaptations physiologiques. Si bien que l'on arrive à des décalages entre les calculs techniques théoriques et l'usage, qui sont sources de dysfonctionnements et de contre-performances énergétiques, que l'habitat soit automatisé ou non.

Malgré ce constat, les professionnels du bâtiment « *restent dans une conception qui considère la technique comme seule solution aux enjeux énergétiques et les occupants comme des individus indifférenciés sommés de se soumettre à de nouveaux modes d'emploi des bâtiments* » (Gournet & Beslay, 2015).

Nous pensons qu'il est nécessaire d'adopter une démarche de gestion intégrée en réhabilitation des logements, basée sur l'analyse des besoins et modes de vie des occupants, pour apporter le confort aux usagers et donc avoir une réhabilitation de qualité.

## **Conclusion partie 1 : Dégagement de la problématique et définition de l'hypothèse.**

### ***I. Constat – problématique et objectif***

En perpétuelle mutation, l'ingénierie civile et plus particulièrement le domaine de la réhabilitation, connaît une (r)évolution sans précédent dans la naissance de grands projets d'amélioration de l'habitat. Les acteurs de la construction ont pour habitude d'utiliser majoritairement des critères techniques dans la prise de décision : seule la qualité intrinsèque du bâti (ses formes, sa structure, son organisation fonctionnelle) est analysée. De ce fait, la qualité sensible de l'habitat, liée à la perception et à la représentation que les usagers s'en font, n'est pas abordée. « *Les professionnels pensent [alors] concevoir un espace alors que, du point de vue des usagers, il se passe autre chose* » (Semmoud, 2008). En transposant cette affirmation à la rénovation énergétique, nous pouvons affirmer que les concepteurs pensent concevoir un espace thermiquement confortable pour les usagers, alors que ces derniers le perçoivent différemment. Par exemple, les énergéticiens du bâtiment sont formés à mener des audits énergétiques, des études hygrothermiques, à mettre en place des stratégies d'interventions..., cependant la perception des usagers n'est pas intégrée à leurs démarches.

Les premières rénovations menées par les bailleurs sociaux sur la base d'un référentiel technique uniquement ont alors conduit à des contre-références. L'enjeu n'est plus seulement de rénover pour réduire la consommation d'énergie mais aussi d'améliorer la satisfaction des locataires. « *S'il faut maîtriser l'impact du bâtiment sur l'environnement extérieur, il est nécessaire de créer simultanément un environnement intérieur sain et confortable* » (Cantin & Michel, 2010).

Cet intérêt pour les faits physiques traduit leurs attachements à un paradigme positiviste, souvent défini par l'adage : « *Tout ce qui n'est pas directement mesurable n'existe pas* ». De nature objectiviste, ils pensent que « *le vrai consiste simplement en ce qui est avantageux pour la pensée* » (Le Moigne J.-L. , 1995). Cette approche n'aborde donc pas la relation des individus avec leur environnement. Il existe ainsi d'une certaine manière un angle mort de la visée opérationnelle des acteurs de la réhabilitation. Cette *cécité* provoque les inconforts que nous constatons aujourd'hui, tant dans la morphologie que dans l'utilisation et les significations de l'habitat.

D'un autre côté, les sociologues ne disposent pas non plus de formation pour traduire leurs connaissances de l'usager en éléments opérationnels utilisables par les acteurs de la construction. Leurs études, strictement disciplinaires, font le constat d'un manque d'utilisation de critères humains par ces acteurs, mais elles ne fournissent en aucun cas d'indices sur la manière de les utiliser.

Ainsi, tout projet de réhabilitation est traditionnellement abordé suivant deux modes disjoints : une dimension sociologique qui étudie la relation des individus en présence dans un environnement (en l'occurrence l'habitat) – et non pas la relation de ceux-ci “ avec ” l'environnement - et une dimension technique qui s'attache à étudier la qualité intrinsèque du bâti. Dans le meilleur des cas, l'articulation de ces deux dimensions est pensée soit en termes de traduction où l'espace construit serait le reflet de la structure sociale, soit par la détermination de l'effet de l'espace construit sur les comportements (Grosjean & Thibaud, 2008).

Le problème est que les exigences liées au développement durable pour le bâtiment, notamment la qualité, nécessitent non pas une juxtaposition de ces deux dimensions, mais une réelle interconnexion. Elles demandent de dépasser dans les études ce rapport dissociatif entre les formes construites et les formes

sociales pour un rapport de connaturalité. Autrement dit, il est nécessaire de ne plus penser le bâtiment selon une approche sociologique, technique ou selon une relation qui articule l'espace et les pratiques en termes de traduction ou de détermination, mais plutôt selon une approche interdisciplinaire qui mettrait en évidence la relation réciproque qui existe entre ces deux dimensions et utiliserait cette relation pour aborder une opération de réhabilitation durable.

Nous nous posons alors la question suivante : Comment traiter la problématique d'avoir des opérations de réhabilitation de l'habitat qui soient durable (au sens de qualité) et selon quelle approche ?

Le fondement même des Sciences de l'Information et de la Communication (SIC) est l'analyse des phénomènes communicationnels en lien avec plusieurs disciplines. En effet, comme le souligne Ollivier (2007), *« toute approche purement technique des phénomènes de communication appartient aux sciences de l'ingénieur, comme toute approche purement linguistique ou sémiotique tient plutôt des sciences du langage ou des études littéraires ou comme toute approche qui ne prend en compte que les phénomènes collectifs et les représentations appartient à la sociologie »*. Les SIC se positionnent alors à l'intersection d'au moins deux des trois sciences citées, faisant d'elles une science interdisciplinaire. En considérant la relation des individus avec l'environnement construit comme un phénomène communicationnel, nous nous demandons alors :

- Comment traiter la problématique des opérations de réhabilitation durable de l'habitat selon une approche info-communicationnelle ?
- Comment, à partir des interactions acteurs/habitat, peut-on améliorer les stratégies d'intervention des décideurs ?

Notre objectif est alors celui d'appréhender la perception du confort du point de vue des usagers/occupants et notamment le processus de construction de sens et d'appropriation de leur cadre de vie. C'est ce processus qui permet à l'utilisateur d'apprécier (ou non) son environnement et d'en être plus ou moins satisfait, en influençant son action (Bourdieu, 1980). La compréhension de ce processus permet de guider la recherche d'informations utiles aux acteurs intervenant sur le cadre de vie, en vue de satisfaire l'utilisateur. Mais les données étant plutôt de natures qualitatives alors que les acteurs utilisent des critères objectifs dans leur prise de décision, il est nécessaire de les retranscrire en données exploitables, c'est-à-dire en données quantitatives. Ainsi, les informations recueillies sont à objectiver pour ensuite être intégrées dans les calculs techniques. Nos réflexions tendent à intégrer l'humain dans la prise de décision pour contribuer à la généralisation et à la standardisation des techniques de rénovation en basse consommation appliquées au logement social.

L'objectif est d'accroître la qualité des opérations de réhabilitation à partir de l'analyse des interactions entre l'habitat et l'utilisateur/occupant, de l'identification puis de la transcription des besoins subjectifs des usagers en critères objectifs utilisables par les décideurs. Pour cela, il est nécessaire de dépasser les aspects réglementaires (donc techniques) du confort pour s'intéresser à l'aspect perceptif et sensible du confort (du point de vue des usagers). Ainsi, une analyse plus fine de la dimension subjective de l'utilisateur peut fournir des éléments de réponse et ainsi apporter davantage de qualité, caractérisé à la fois par la qualité technique (typologie, performance thermique/acoustique, organisation spatio-fonctionnelle, ...) et par la qualité sensible (liée à l'appréciation personnelle et subjective du confort thermique, acoustique, visuel ...).

### **II. Hypothèse**

Au travers de cette problématique et afin d'apporter les éléments de réponse dont a besoin l'habitat pour garantir le confort de tous, véritable enjeu des habitations contemporaines, nous avons affirmé qu'il faut dépasser les aspects réglementaires (donc techniques) du confort pour s'intéresser à l'aspect perceptif et sensible du confort (du point de vue des usagers). Cela signifie changer de paradigme théorique et passer d'une interprétation de l'objet « habitat », à une compréhension du processus sémantique reliant cet habitat à ceux qui l'habitent. Pour cela, il ne faut pas juxtaposer les deux dimensions (sociale et technique), mais il est nécessaire d'avoir une réelle approche interdisciplinaire qui articule des concepts, des hypothèses et des outils méthodologiques d'origines variées.

Nous pensons donc que seul un changement de posture épistémologique de la part des acteurs intervenant sur le cadre de vie, allant dans le sens de la prise en compte des besoins des usagers (repositionnement des usagers au centre des préoccupations), est susceptible de répondre aux enjeux du développement durable. Il est alors nécessaire d'effectuer un glissement épistémologique, de passer d'une posture déterministe à une posture compréhensive afin de saisir les effets de l'espace sur l'individu.

A partir de ces observations, nous dégageons un certain nombre de postulats.

Notre postulat de départ est que toute opération de réhabilitation a des conséquences sur les comportements des usagers. La modification du cadre de vie des usagers opère sur eux une modification des usages de ce même espace. Autrement dit, modifier le cadre de vie des usagers modifie leurs *cadres de référence*.

L'appropriation de ces nouveaux aménagements se faisant suivant leurs *schémas mentaux*, notre deuxième postulat repose sur l'idée que l'utilisateur se réfère à ses connaissances, son vécu. Ainsi, la perception de l'habitat par les usagers est fonction des valeurs, implications, histoires, priorités, connaissances...c'est à dire, des modes de pensée de chacun, ainsi que ses pratiques.

Enfin, notre troisième postulat est qu'il existe un lien de cause à effet réciproque entre les transformations de l'habitat et leurs perceptions. Les interventions sur le cadre bâti provoquent des modifications des usages de ces espaces. Ces mutations des utilisations induisent à leur tour des transformations qui affectent non seulement l'espace physique, mais également la façon dont il est perçu, avec des conséquences sur les usagers.

Notre hypothèse repose sur l'idée que pour comprendre l'influence que peuvent avoir les opérations de réhabilitation sur les processus de construction de sens des usagers, il est nécessaire d'analyser la manière dont les usagers appréhendent et s'approprient un espace, dans lequel ils se sentent en situation de confort. Cela signifie qu'une approche compréhensive permettrait d'appréhender le processus de construction de sens de l'environnement bâti par ses usagers. Ceci permettra de guider la recherche d'informations utiles pour les acteurs intervenant sur le cadre de vie des usagers en vue de mieux les satisfaire.





**PARTIE 2 :**  
**CADRE THEORIQUE ET**  
**METHODOLOGIQUE**

### Introduction Partie 2

*« Élaborer un cadre conceptuel [...] est à l'image de la construction d'une maison. L'architecte étudie les matériaux de construction qui seront utilisés, détermine comment les parties de la maison seront assemblées, et se fait une vision de la maison une fois que celle-ci sera achevée. Par analogie, le chercheur établit les concepts à l'étude, les relations entre les concepts et le but de l'étude » (Fortin, 1996, p. 93).*

A partir de l'état de l'art effectué en première partie, nous avons fait un certain nombre de constats. Tout d'abord, le contexte actuel de prise de conscience de la limite de nos ressources fossiles, ainsi que de l'impact de nos modes de vie sur l'environnement, montre la nécessité de réhabiliter l'ensemble des bâtiments ; la région Haut de France étant une véritable « vitrine » de cette nécessité. Les acteurs de la construction en ayant bien conscience de cette situation ont engagé des politiques pour y remédier, au travers de grands projets. Cependant, le retour d'expérience montre que ces opérations n'apportent pas la qualité tant désirée. L'ambition affichée de réduire la consommation énergétique des bâtiments est amoindrie par une augmentation de la consommation des ménages. La cause en est que l'étude est effectuée selon deux modes disjoints, technique et social, l'aspect technique et réglementaire prenant le pas sur l'aspect perceptif et sensible de l'occupant. A partir de cet état de l'art, notre objectif a été de pointer les lacunes de ces opérations de réhabilitation et de montrer la nécessité d'intégrer aux critères techniques usuels des critères « comportementaux » issus des besoins subjectifs des usagers. Pour cela, nous avons fait l'hypothèse que s'il *existe un lien de cause à effet réciproque entre les transformations de l'habitat et leurs perceptions, alors une approche compréhensive permettrait d'appréhender le processus de construction de sens de l'environnement bâti par ses usagers. Ceci permettra de guider la recherche d'informations utiles pour les acteurs intervenant sur le cadre de vie en vue de satisfaire les usagers.*

## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

---

Conformément à ces objectif et hypothèse, nous allons dans cette seconde partie établir le cadre théorique et méthodologique de notre étude.

### Chapitre 4 : Cadre théorique

« Par cadre théorique, on entend la “matrice théorique” qui donne des assises à la recherche. Il s’agit de balises théoriques issues de l’examen des théories et des recherches existantes, recadrées par le chercheur à l’aide, notamment, de l’analyse conceptuelle, et qui cernent l’objet de l’étude » (Gohier, 2000). Le cadre théorique est ainsi un ensemble cohérent de concepts retenus parmi d’autres issus de la littérature existante. Fonction d’un champ disciplinaire, il permet d’assoir théoriquement l’analyse de l’objet de l’étude.

Il convient alors, dans un premier temps, de décrire cet objet d’étude. Ensuite, à partir de cet objet d’étude, du champ disciplinaire et de notre hypothèse, nous allons présenter les approches majeures existantes pour au final exposer notre positionnement scientifique, notre cadre théorique de référence.

#### I. **Objet d’étude**

##### I.1. **Processus info-communicationnel**

Comme l’écrit Fondin, « *L’appartenance de la SI aux SIC est du même ordre de relation que celle qu’entretient l’information avec la communication, et vice-versa. On n’existe pas l’un sans l’autre, mais on vit cependant très bien séparé* » (Fondin, 2001). Ainsi, selon lui, les SIC regroupent deux sciences distinctes, interdépendantes (science de l’information et science de la communication) qu’il est possible d’étudier séparément. Dans notre cas et comme nous le verrons, nous subdivisons les SIC à la manière de Fondin en deux champs disciplinaires dans un souci de simplification méthodologique, mais ayant bien à l’esprit que les deux champs sont interdépendants et qu’il faut penser ensemble « information et communication ».

### *I.1.1. Processus communicationnel acteurs/habitat*

Notre objectif est de traiter la complexité d'une réhabilitation durable de qualité, qualité à la fois technique et subjective, dans le but d'apporter du confort au bâti. Pour cela, nous avons formulé la nécessité d'un glissement d'une posture déterministe à une posture compréhensive.

Ainsi, nous cherchons à traduire (*comprendre*) la perception du confort de l'utilisateur. Pour cela, nous pensons qu'apporter du confort aux usagers passe nécessairement par la *compréhension* de la signification qu'ils donnent à la notion de confort et de leur perception vis-à-vis de celui-ci. On est par conséquent sur un mode d'interprétation des construits de sens des usagers, lorsque l'on parle de la notion de confort.

Interpréter les construits de sens revient à analyser les communications qui résident dans les processus interactionnels entre les usagers et leur environnement. L'ensemble des relations qui existe entre les hommes et l'environnement bâti fait alors partie d'un vaste système de communication. Les communications interindividuelles font également partie du système de communication, tant que celles-ci se situent dans le cadre bâti.

Le sens que donne l'utilisateur à cet ensemble n'est pas forcément le même que celui donné par un autre usager ou que celui voulu par le concepteur. Certaines perceptions de l'urbain peuvent être similaires, reflétant alors une structure en partie identique de nos schémas mentaux, caractéristique d'une identité collective. Les espaces bâtis sont alors le cadre d'échanges publics, ils sont le reflet des communautés qui l'habitent et en retour les individus s'approprient, par l'usage, les codes collectifs inscrits dans ces espaces.

En s'inspirant de Laudati, nous pouvons par conséquent définir la communication comme un ensemble de processus relationnels et interactionnels qui s'instaurent entre l'utilisateur et le bâti et entre les individus

eux-mêmes quand ils se situent dans un cadre (le cadre bâti) qui permet leur mise en scène (Laudati, 2008).

L'analyse de l'interaction entre les deux systèmes habitat et acteurs essaie de comprendre le processus de sémantisation qui se met en place entre l'individu et son environnement quotidien, tant physique (logement) que social (rapports avec autrui). Notre objet de recherche est donc le processus communicationnel acteur/habitat. Plus précisément, nous étudions les processus de construit de sens de l'acteur usager dans ses interactions avec son environnement. Nous nous intéressons particulièrement au confort, représentant l'un des indicateurs permettant l'évaluation de cette interaction.

### *1.1.2. Processus informationnel*

Préalable à la communication, la donnée est contenue dans le message initial. En effet, c'est la communication entre les acteurs qui produit l'information lorsque la donnée « brute » (initiale) prend tout son sens après l'interprétation de l'interlocuteur. L'information ne peut ainsi pas être préalable à la communication, contrairement à la donnée. Donc avant d'analyser les interactions et la mise en place du processus communicationnel de construit de sens, nous passons d'abord par le recueil puis le traitement des données.

Dans toutes les méthodes, approches et techniques utilisées en sciences humaines et sociales, en s'inspirant de Jean-Marie De Ketele et de Xavier Roegiers (de Ketele & Roegiers, 1996), d'Alex Mucchielli (Mucchielli, 2009) il est possible de distinguer quatre temps dans ce processus : le recueil, l'analyse, l'interprétation et la transmission.

- Le temps du recueil : « *le recueil de données peut être défini comme un processus organisé, mis en œuvre pour obtenir des données auprès de sources multiples* » (de Ketele & Roegiers, 1996). Les données

recueillies peuvent être qualitatives et quantitatives. Quelle que soit la technique employée (observation, entretien, questionnaire, ...), celle-ci doit être en accord avec le type de données que l'on souhaite obtenir.

- Le temps de l'analyse : l'étape d'analyse correspond au dépouillement des données (transcription de fiches d'observations, transcription d'entretiens, ...).
- Le temps de l'interprétation : elle correspond à l'étape de traitement qui est effectuée après l'étape de dépouillement de données. Les données deviennent utiles pour les acteurs seulement à partir du moment où elles deviennent « *informations* », c'est-à-dire des données chargées de sens. Comme le dit Claude Shannon, « *il ne faut appeler information que ce qui est susceptible d'avoir un effet sur nos décisions* » (Shanon & Weaver, 1948). Ce qui nous intéresse, c'est ce processus de sémantisation de la donnée : le passage de la donnée à l'information.
- Le temps de la transmission : à ce niveau, les évaluateurs transmettent aux décideurs les informations utiles, c'est-à-dire la formalisation des critères utilisables accompagnés par leurs indicateurs.

Nous avons donc un second objet d'étude : l'analyse du processus informationnel de recueil, d'analyse, d'interprétation des données et de transmission des informations.

### ***I.1.3. La recomposition communication / information***

Comme nous l'avons précisé en préambule, la subdivision des SIC en deux sous-parties n'a servi qu'à faciliter la compréhension des phénomènes. Communication et information ne peuvent être séparées. En effet, la communication entre les acteurs est présente durant tout le processus



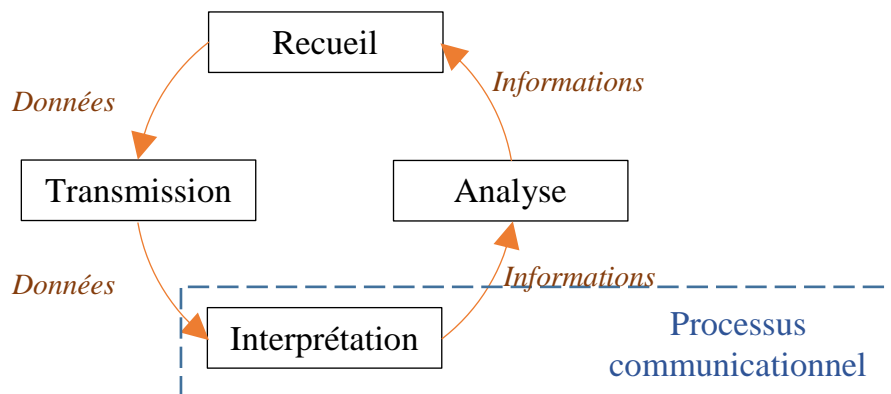
## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

---

informationnel. De plus, la phase d'interprétation, dont le but est de comprendre le processus de sémantisation qui se met en place entre l'individu et son environnement quotidien, est également une activité communicationnelle. Nous ne retiendrons que cette dernière lorsque nous parlerons de processus de communication.

Traditionnellement représenté sous forme linéaire, le processus informationnel est dans notre cas circulaire. Afin d'améliorer la pertinence et l'utilité des informations finales transmises aux décideurs, il est primordial d'effectuer des allers-retours avec ceux-ci. Ainsi, à la fin d'une première boucle, les informations sont transmises aux décideurs afin de les faire approuver. Dans le cas d'une invalidité, une nouvelle boucle recommence dans le but d'approfondir ou d'améliorer les informations transmises.

Nous représentons ainsi le processus info-communicationnel de la manière suivante :



*Figure 33 : Les quatre temps du processus info-communicationnel*

### I.2. Processus décisionnel et de sensibilisation

Le processus info-communicationnel nous permet donc, à partir de l'analyse des interactions usagers/habitats, d'obtenir des informations utiles pour les décideurs. Afin d'améliorer leurs stratégies d'interventions, il est nécessaire d'incorporer ces informations dans un outil d'aide à la décision. Selon Bernard Roy, « *l'aide à la décision est l'activité de celui qui [...] aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se pose un intervenant dans un processus de décision [...]* » (Roy, 1985). Il a donc pour vocation de créer différents scénarii en fonction des critères définis, conjointement avec les décideurs et les concepteurs.

Dans notre cas de figure, les données recueillies à partir des utilisateurs ne s'arrêtent pas aux décideurs. Une fois la transmission des informations effectuée, les décideurs rentrent dans un processus décisionnel afin de définir la stratégie d'intervention. Pour améliorer la situation de confort de l'utilisateur initial, qui est devenu l'utilisateur final, les décideurs ont ainsi le pouvoir de transformer l'environnement, l'habitat. Selon le premier postulat émis dans l'hypothèse, la modification du cadre de vie des usagers produit sur eux une mutation de leur perception, leur cadre de référence. Quel que soit l'utilisateur, la réception de l'espace peut par conséquent induire chez l'utilisateur une mutation des pratiques de ce même espace.

Nous sommes en présence d'une causalité circulaire entre le processus info-communicationnel et le processus décisionnel. En effet, l'étude du processus de construit de sens de l'acteur usager dans ses interactions avec son environnement nous permet d'obtenir les informations nécessaires à une réhabilitation de qualité, mais cette réhabilitation modifie la perception qu'a l'utilisateur de son environnement et donc ses interactions avec celui-ci. Il sera

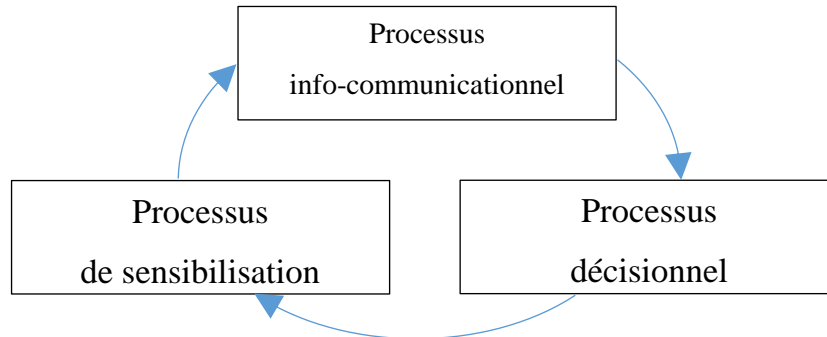
ainsi nécessaire d'effectuer une nouvelle étude du processus communicationnel lors d'une nouvelle réhabilitation.

Ces deux processus, info-communicationnel et décisionnel forment donc une boucle.

A la suite de leurs interventions et afin d'en garantir la bonne utilisation, les décideurs effectuent généralement des opérations de formation et de sensibilisation sur les usages du bâti. En effet, selon notre second postulat, la perception de l'habitat par les usagers varie en fonction de la structure de leurs schémas mentaux. L'appropriation de l'environnement bâti est donc différente selon les individus. C'est pourquoi *« les objectifs déclarés sont souvent d'éduquer par l'information et la sensibilisation et, au-delà, de favoriser des changements de comportements qui seraient associés à des prises de conscience. [...] Dans le cadre du paradigme de la communication engageante, la question de l'action est étroitement liée à celles du sens, des valeurs, des savoirs et du lien, même si, la perspective de la communication engageante déplace les schèmes des relations habituelles entre action, sens et lien »* (Bernard, 2007). En faisant appel au paradigme de la communication engageante de Françoise Bernard, qui s'appuie sur de recherches en psychologie sociale, il est possible à la fois de réduire les décalages qui peuvent exister entre les idées et les actes, mais également de faire évoluer les attitudes, croyances et opinions.

Ainsi, à la suite du processus info-communicationnel et du processus décisionnel, il existe par conséquent un processus de sensibilisation, qui pourrait dans notre cas faire appel au paradigme de la communication engageante.

Nous pouvons représenter les 3 phases de la manière suivante :



*Figure 34 : Les 3 processus*

Par la suite sont présentés les fondements épistémologiques de cette approche par causalité circulaire.

## ***II. Approche : causalité circulaire et sémiopragmatique***

*« Les connaissances sont contingentes  
au paradigme de référence pris »*

(Mucchielli, 2000)

### **II.1. Nature, courant & approche**

Si l'on en croit la démonstration faite par Fondin dans son article « *la Science de l'Information : posture épistémologique et spécificité disciplinaire* », nous avons le choix entre, d'une part, une approche *positiviste* qui s'intéresse aux faits physiques et qu'il décrit comme « *déterministe à causalité linéaire (cause-conséquence)* » et, d'autre part, une approche *subjectiviste* qui considère les faits humains et sociaux et qu'il décrit comme

« *subjectiviste à causalité circulaire (interaction)* ». Alors que l'approche positiviste « *ne permet pas de comprendre les phénomènes humains* », l'approche subjectiviste caractériserait la recherche « *des éléments théoriques [...] pour comprendre et dénouer la complexité des phénomènes humains en jeu dans la communication* » (Fondin, 2001).

Notre volonté est de *comprendre* le processus de construction de sens de l'environnement bâti par les usagers et notre hypothèse soutient qu'il existe un lien de cause à effet réciproque entre les transformations de l'urbain et leurs perceptions. Essayer de comprendre la perception qu'a l'utilisateur de son environnement, repose sur l'idée que notre représentation de la réalité est le résultat de l'esprit humain en interaction avec cette réalité. Notre posture épistémologique est de toute évidence de nature subjectiviste. De plus, pour Jean-Michel Besnier, le constructivisme désigne d'abord « *la théorie issue de Kant selon laquelle la connaissance des phénomènes résulte d'une construction effectuée par le sujet* » (Besnier, 2005). Cette approche relève clairement des théories constructivistes et donc du courant de pensée de notre étude.

Le constructivisme est un courant de pensée, une approche de la connaissance qui repose sur l'idée que les sciences construisent (plutôt que révèlent) une réalité possible à partir d'expériences cognitives successives. La connaissance serait une construction du sujet en interaction avec l'objet. Selon cette approche, notre perception de la réalité n'est en aucun cas son reflet exact mais plutôt le résultat de l'esprit humain au contact avec cette réalité. La réalité que chaque individu appréhende est ainsi une représentation personnelle, une construction individuelle, dont les connaissances sont structurées autour du vécu, de l'expérience de l'individu. Comme le soulignait l'un des précurseurs de cette approche, Jean Piaget, « *Un fait est [...] toujours le produit de la composition, entre une part fournie par les objets, et une autre construite par le sujet* » (Piaget & Garcia, 1983), ou encore Jean-Louis Le Moigne qui écrit

que « *la connaissance implique un sujet connaissant et n'a pas de sens ou de valeur en dehors de lui* » (Le Moigne J.-L. , 1995).

La perception que l'on a de la réalité s'appuie ainsi sur les connaissances que l'on possède, sur nos *schémas mentaux*. Les connaissances nouvelles qu'il nous est possible d'acquérir sont donc fonction de nos schémas mentaux, de nos connaissances antérieures. Ces nouvelles connaissances développent voire complexifient notre représentation du monde. La structure de nos schémas mentaux s'en trouve ainsi changée, évoluée. Notre manière d'appréhender le monde est donc en constante évolution. Comme le dit Bruner, l'individu construit du sens en apprenant (Bruner, 1986).

Le constructivisme ne se limite pas à la connaissance théorique. Comme le souligne Piaget, « *on ne connaît un objet qu'en agissant sur lui et en le transformant* » (Piaget J. W., 1970). Watzlawick, souligne également quelques années plus tard *l'enchevêtrement de la connaissance avec l'agir* (Watzlawick, 1988). L'idée d'un lien fort entre corps et esprit, de la connaissance de la réalité à travers l'action et l'expérience sensorielle est un autre principe fort du constructivisme.

Il existe de nombreuses approches du constructivisme qui se basent sur ces prémisses : constructivisme trivial de Piaget, constructivisme radical de Hardy et Taylor ou encore le constructivisme social. Nous nous intéressons plus particulièrement à cette branche du constructivisme, appelée également socioconstructivisme. La particularité de cette approche est que *la construction d'un savoir, bien que personnelle, s'effectue dans un cadre social*. C'est-à-dire que l'information provient, comme pour le constructivisme trivial, de la pensée, mais également de l'interaction avec autrui. En effet, nous partageons avec la société dans laquelle nous vivons les mêmes coutumes, la même langue, la même histoire. L'interaction avec les autres peut également être vue comme confrontation d'idées, de points de vue, d'où découlerait la connaissance. Pour

cette approche, les informations sont donc également en lien avec le milieu social et structurent notre pensée.

L'approche socioconstructiviste permet de répondre à nos objectifs tout en satisfaisant nos hypothèses. Afin d'étudier notre objet de recherche (le processus communicationnel acteur/habitat), il convient à présent de définir le modèle de communication utilisé.

### **II.2. Modèle communicationnel**

#### ***II.2.1. Les courants communicationnels***

*« La communication est ce qui permet, dans une perspective constructiviste, à des êtres humains radicalement différents les uns des autres de construire un monde commun, une réalité commune propre à une culture donnée » (Watzlavick, 1978, 1984).*

Comme le souligne (Dortier, 2005), les enjeux de la communication ont évolué au fil des époques, répondant alors à des préoccupations sociales, historiques et temporelles. Chaque apport théorique permet à la fois de répondre à une représentation et à en écarter une autre, il faut donc user d'un modèle se rapprochant au plus près du contexte et de la représentation recherchée.

Dans notre cas, notre approche n'est pas positiviste. Ainsi, tous les modèles ancrés dans un cadre linéaire de cause à effet, telle la théorie de l'information et son modèle émetteur-récepteur (Shanon & Weaver, 1948) ou encore les modèles plus contemporains de la communication à deux niveaux et le modèle marketing, ne peuvent être satisfaisants.

En revanche, les modèles appartenant aux théories systémiques de la communication, dont la logique quitte totalement le modèle linéaire pour entrer

dans un environnement tissé de relations et de dimensions, scient parfaitement avec notre approche subjectiviste. En effet, « *un deuxième paradigme (qui) serait de nature subjectiviste, avec pour référence la théorie systémique de la communication [...] caractériserait les chercheurs qui veulent saisir la nature – en fait les difficultés – de la recherche d’information considérée comme un échange communicationnel dans le cadre de dispositifs ou de systèmes sociotechniques* » (Fondin, 2001).

Il existe différents systèmes de communication. Le premier se réfère au modèle sociométrique (Moreno J. L., 1954) dans lequel les *relations* et les *structures* commencent à définir la communication entre les individus. Le second, le modèle transactionnel (Berne, 1977), s’intéresse à la forme généraliste de la communication et donc aux différents modes d’échange entre les individus. Le modèle interactionniste et systémique issu de l’Ecole de Palo Alto soumet quant à lui une nouvelle définition de la communication. Ainsi, elle serait un ensemble d’interactions qui relie les individus entre eux, permettant ainsi d’établir des procédures de communication visant à accompagner les individus dans leurs interactions. Enfin le modèle de l’orchestre (Winkin, 1981) interprète la communication comme un résultat collectif incluant alors des grilles complexes pour identifier le jeu des acteurs internes et externes.

Essayer de saisir les interactions qui existent entre les individus et leur environnement est une forme dérivée du modèle interactionniste-systémique issu de l’Ecole de Palo-Alto. En effet, cette école de pensée vise à accompagner les individus dans leurs interactions. Créée initialement pour les interactions sociales, leurs approches et méthodes sont également applicables aux interactions plus générales. Pour correspondre au plus près des besoins, le modèle interactionniste-systémique est ainsi le modèle le plus approprié. Par la suite sont présentés son origine et son fonctionnement.



### *II.2.2. Le modèle interactionniste-systémique*

*« La première chose à faire pour comprendre un phénomène, c'est d'abord de l'isoler précisément. Il y a donc un découpage de la réalité, un cadrage pertinent qu'il est nécessaire de réaliser. Les modèles permettent d'aider à cadrer l'analyse : **cerner les acteurs, les enjeux, les dimensions** du phénomène » (Mucchielli, 2008).*

De tout temps, les hommes ont tenté de comprendre les phénomènes qui se produisaient autour d'eux. Que ce soit la philosophie puis ensuite la science positive, les phénomènes étudiés étaient stables, permettant de simplifier la complexité des phénomènes en les réduisant en des composants élémentaires. Cette simplification a eu pour effet de limiter et simplifier le nombre d'éléments en interaction linéaire, donc décryptables par des lois mathématiques. Cette méthode a permis la réalisation des grands progrès des siècles derniers.

Cette méthode n'est plus adaptée dès lors que les phénomènes sont dynamiques, évolutifs, complexes. Le concept de complexité renvoie à « *toutes les difficultés de compréhension (flou, incertain, imprévisible, ambiguë, aléatoire) posées par l'appréhension d'une réalité complexe et qui se traduisent en fait pour l'observateur par un manque d'information (accessible ou non)* » (Donnadieu, Durand, Neel, Nunez, & Saint-Paul, 2003). La notion de complexité renvoie à tout phénomène évolutif. C'est-à-dire qu'un système est considéré comme complexe s'il existe des différences entre deux prises d'informations ou deux actions sur ce système. Ainsi, les systèmes composés d'éléments en interaction dynamique (bouclé) sont bien souvent considérés comme complexes. On voit ainsi qu'il existe différentes typologies de systèmes. Une classification des systèmes a été établie par l'économiste

## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

---

américain Boulding puis reprise par Le Moigne (Le Moigne, La théorie du système général, 1994). Celle-ci est décomposée en neuf niveaux :

1. le premier niveau est celui de l'objet passif ;
2. le deuxième niveau est celui de l'objet actif ;
3. le troisième niveau est celui de l'objet actif et régulé ;
4. le quatrième niveau est celui de l'émergence de l'information dans la représentation de l'objet ;
5. le cinquième niveau est celui de l'émergence de la décision ;
6. le sixième niveau est celui de l'émergence de la mémoire ;
7. le septième niveau est celui de la coordination et du pilotage que rend nécessaire la variété du système ;
8. le niveau huit est celui de l'émergence de l'imagination et donc de la capacité d'auto-organisation de l'objet ;
9. le niveau neuf est celui de l'émergence de la conscience et donc de la capacité d'auto-finalisation.

Durand précise que « *les niveaux cinq, six, et sept comprennent le domaine de la vie, de la cellule aux mammifères très évolués conçues à l'image de l'homme. Les deux derniers niveaux couvrent les domaines humains et sociaux* » (Durand, 1979, 8<sup>o</sup> édition corrigée : 1998).

La fin du XX<sup>ème</sup> siècle marque la prise de conscience de la complexité du monde qui nous entoure, en interaction avec l'homme comme les sociétés humaines, les systèmes artificiels conçus par l'homme ou les organismes vivants, ou sans interaction avec l'homme comme le cosmos. Cette complexité a toujours existé, mais sa perception est récente. Cette prise de conscience est accentuée par le phénomène de mondialisation des flux (de marchandise,

d'information, de monnaie, ...) et de complexification des organisations (économique, sociales, ...).

Une autre manière de penser est alors nécessaire. Une approche capable de comprendre les « *nouvelles représentations de la réalité prenant en compte l'instabilité, l'ouverture, la fluctuation, le chaos, le désordre, le flou, la créativité, la contradiction, l'ambiguïté, le paradoxe* » (Donnadieu, Durand, Neel, Nunez, & Saint-Paul, 2003). Cette approche est l'approche systémique.

L'école de Palo Alto désigne un ensemble de chercheurs qui se sont regroupés dans la petite ville de Palo-Alto, près de San Francisco, pour développer celles qui seront les bases d'une théorie générale de la communication. En effet, ces chercheurs sont les premiers à adapter l'approche systémique de Bertalanffy à l'étude des interactions sociales. Cette approche, neuve dans la manière d'appréhender les processus de communication interindividuelle, applique entre autres les notions de feed-back et de système homéostatique issus de la cybernétique aux théories systémiques. Ainsi, cette approche change progressivement les paradigmes de l'époque, passant progressivement d'un modèle de causalité successive à un modèle de causalité circulaire, d'une démarche analytique à une démarche globale, complexe et dynamique.

Comme en témoigne la publication en 1972 de « *Les étapes d'une écologie de l'esprit* » (Bateson, 1977) et les publications sous la direction de Paul Watzlawick de la « *Logique de la communication* » (Watzlawick, 1967) et de « *L'invention de la réalité* » (Watzlawick, 1988), le constructivisme devient progressivement un des fondements de l'approche de Palo-Alto et (im)pose de nouveaux axiomes :

- Axiome d'impossibilité : « *on ne peut pas ne pas communiquer* ».

Lorsque deux personnes sont en présence l'une de l'autre, elles n'ont pas d'autre choix que de communiquer. Plus généralement dans un système, tous les nœuds forment un réseau de communication en interaction les uns avec les autres et communiquent.

- Axiome d'englobement : « *Toute communication présente deux aspects, le contenu et la relation tel que le second englobe le premier et, par suite, est une métacommunication* ».

Chacun des nœuds d'un système possède un champ spécifique, un cadre de référence délimité par l'ensemble des idées, des opinions, des croyances, des valeurs, des connaissances... Toute situation de communication comporte une relation mettant en scène les cadres de référence de chacun des nœuds ; le contenu de la communication peut donc changer de sens en fonction du contenu du cadre de référence.

- Axiome de la ponctuation : « *L'analyse de la communication dépend de la ponctuation des séquences de communication entre les partenaires* ».

Durant une communication, les émotions de chaque partenaire sont ressenties par leurs interlocuteurs. En appliquant le principe de rétroaction (feed-back), l'émetteur et le récepteur traduisent eux-mêmes leurs propres comportements au travers de celui de leur interlocuteur.

- Axiome de la double nature de la communication : « *Les êtres humains utilisent deux modes de communications : numérique et analogique* ».

Les informations échangées durant une communication peuvent être verbales et/ou non verbales. Les premières, appelées numériques, sont symboliques, codées. Elles correspondent aux mots échangés Les secondes, appelées analogiques, sont imagées et dépourvues de syntaxe. Elles représentent les images, les gestes, les odeurs, les goûts...

- Axiome de réciprocité : « *Tout échange de communication est symétrique ou complémentaire, selon qu'il se fonde sur l'égalité ou la différence* ».

La notion de symétrie a été introduite par Bateson. Lorsque la relation est symétrique, celle-ci est fondée sur l'égalité des partenaires et est caractérisée par une minimisation de la différence. Lorsque la relation est complémentaire, elle est réalisée sur la différence et les comportements des partenaires se complètent et consolident les écarts.

Le modèle interactionniste-systémique, fondé sur ces axiomes, est conçu initialement pour étudier les interactions sociales, et plus particulièrement les processus de communication interindividuelle. Outre l'analyse des relations qui existent entre les acteurs, auxquels cas ce modèle est approprié, il nous intéresse également d'analyser les processus interactionnels qui s'établissent entre les acteurs de l'ingénierie civile et l'habitat. On peut se demander dans ce cas si le modèle de communication interactionniste-systémique est adapté à ce type d'étude ? La sémiologie, « *une science qui étudie la vie des signes au sein de la vie sociale* » (de Saussure, 1916), en apporte les réponses.

### **II.3. Pour une sémio-pragmatique**

#### ***II.3.1. La sémiotique...***

Qu'est-ce qu'un signe ? Deux définitions existent. Selon Saussure, « *un signe est l'union d'un signifiant, appelé aussi " image acoustique ", qui constitue sa face matérielle et qui peut être sonore ou graphique dans le cas d'un mot, et d'un signifié qui correspond au concept ou à la représentation déclenchée par cet élément* » (de Saussure, 1916). Peirce quant à lui écrit que «

*Le rapport de sémiose désigne une action ou une influence qui est ou qui suppose la coopération de trois sujets, tels que le signe, son objet et son interprétant » (Peirce, 1978). La première définition, qui s'appuie sur le binôme signifiant/signifié, décrit un monde physique, déterminé par des liens de cause à effet. Dans ces conditions, la pensée ne peut être autonome, elle est le résultat d'un stimulus. A l'inverse, le triptyque Peircien offre la possibilité d'une réponse informationnelle ouverte. C'est à dire que le sujet est libre d'interpréter le signal à sa convenance, en fonction du contexte et de ses schémas mentaux.*

Nous retrouvons à travers ces deux définitions les deux postures épistémologiques possibles en SIC, démontrées par Fondin. Le modèle signifiant/signifié de Saussure se rapproche de l'approche positiviste et le modèle signe/objet/interprétant de Pierce caractéristique d'une approche subjectiviste-constructiviste. Notre posture étant constructiviste, nous nous rapprochons naturellement du modèle de Peirce.

Qui plus est, les bases émises par Peirce sont en adéquation avec les axiomes du modèle de Palo-Alto : la définition même donnée par Pierce correspond à l'axiome d'englobement dans le sens où l'interprétation libre du signal (contenu) se retrouve dans les deux énoncés. Par ailleurs, « *Tout peut servir de signe, il n'y a rien qui ne puisse être un signe, et notre pensée n'a accès qu'à des signes* » (Peirce, 1978). L'axiome d'impossibilité y est là aussi représenté. Quant aux autres axiomes, même si ceux-ci sont plus spécifiques à une communication interindividuelle, ils peuvent néanmoins s'appliquer à une interaction homme-bâti, dont les signes représenteraient l'ensemble des interactions qui s'établissent entre les usagers et l'habitat.

Ainsi, l'approche de Peirce ne remet pas en cause les axiomes du modèle de Palo-Alto. Nous dirons même qu'elle complète le modèle systémique en apportant d'autres formes possibles de communication, d'autres objets de recherche, qui ne sont pas uniquement qu'entre individus, montrant que l'habitat est également un objet communicationnel.

En s'inspirant du modèle interactionniste-systémique et de la sémiotique, nous affirmons que la communication réside non seulement dans le processus relationnel entre individus mais également dans les processus interactionnels entre les individus et les éléments bâtis, tout comme nous assurons que tout comportement humain à une valeur communicationnelle. L'ensemble des relations qui existe entre les hommes et l'environnement bâti fait donc partie d'un vaste système de communication.

### *II.3.2. ...et ses effets.*

Les théories de la sémiotique nous permettent d'analyser les communications acteurs/habitat, à travers les signes urbains. Celles-ci permettent, en plus d'une amélioration de la compréhension des processus communicationnels qui existent entre les acteurs et leurs cadres de vie, de leur donner une visée pratique (notamment la sémio-pragmatique). En effet, les décideurs établissent leur stratégie d'intervention en fonction des éléments dégagés de l'analyse de la perception et de l'appropriation des espaces par les usagers. Cela veut dire que les éléments peuvent être réinvestis par les décideurs afin d'adapter le cadre de vie aux besoins et attentes des usagers.

En même temps, selon la boucle du processus info-communicationnel / processus décisionnel que nous avons établi, les transformations effectuées par les décideurs modifient à leur tour la perception, puis l'appropriation et enfin les pratiques des usagers dans ces espaces.

Nous sommes donc en présence ici d'une sémiotique pragmatique, au sens où l'entend Peirce. Il existe ainsi une causalité circulaire de la compréhension de ces phénomènes (et des changements de ces phénomènes) sur les pratiques.

### **III. Approche Info-Communicationnelle**

Comme l'a écrit Eric Dacheux, les SIC ne sont pas les seules sciences à s'intéresser à la communication. « *Les SIC étudient la communication dans des domaines où elle n'est que l'un des aspects de terrains d'études d'étude beaucoup plus vastes : la politique, l'organisation, la science, etc. Il faut donc compléter cette définition par l'objet (la communication) par deux éléments complémentaires : la volonté de penser ensemble "information et communication", le désir de travailler en interdisciplinarité* » (Dacheux, 2009). Les SIC permettent et nécessitent une approche interdisciplinaire de la communication, que nous appliquons aux problématiques du secteur de la réhabilitation, en associant les outils théoriques et méthodologiques des SIC et des SPI.

Les SIC nous permettent d'étudier les processus de médiation entre ces différentes formes et notamment celles concernant les habitants et l'habitat. Jean Davallon souligne que la médiation « *n'établit pas une simple relation ou une interaction entre deux termes de même niveau, mais qu'elle est productrice de quelque chose de plus, par exemple d'un état plus satisfaisant* » (Davallon, 2003). Cet état plus satisfaisant, l'amélioration de la qualité de l'offre bâtie, est notre objectif in fine.

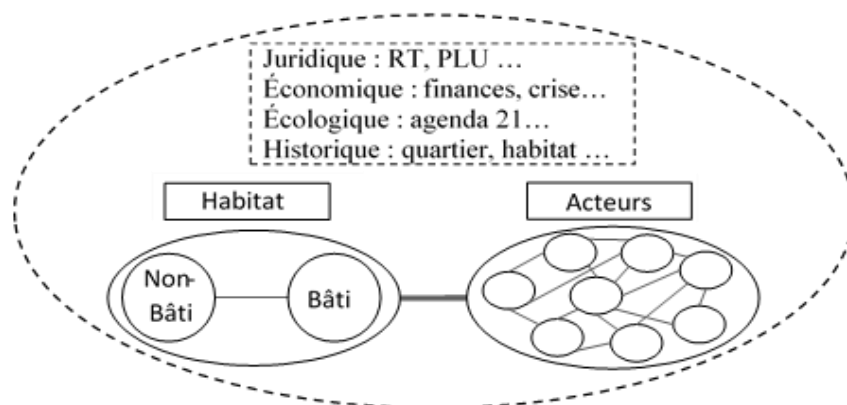
Par conséquent, les SIC fournissent les moyens nécessaires à une démarche scientifique dans la prise en compte des critères subjectifs. Nous nous appuyons notamment sur le paradigme subjectiviste avec comme référence la théorie systémique de la communication (Bertalanffy, 1968) et plus particulièrement sur le modèle interactionniste-systémique de l'école de Palo-Alto (Berne, 1975) (Mucchielli, 2004). L'objectif de saisir la perception du confort par les usagers dénote une volonté de comprendre les processus de sémantisation qui se mettent en place entre l'individu et son environnement quotidien, tant physique (logement) que social (rapports avec autrui). En



## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

considérant cet environnement comme un « *système organisé* » (Mucchielli, 1999), il s'agit alors d'explicitier initialement les principales modalités de communication de cette organisation pour ensuite analyser le fonctionnement des sous-systèmes en interaction.

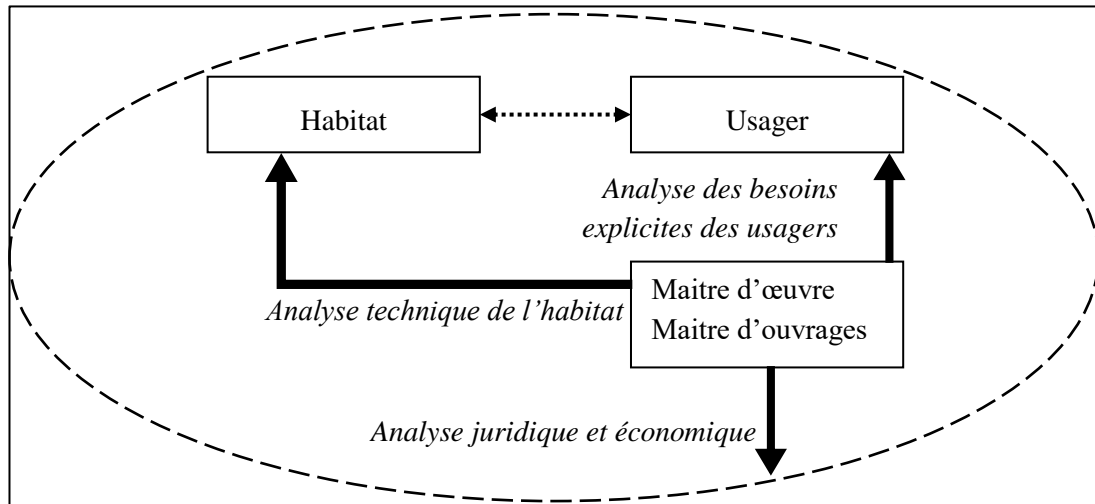
Nous assumons donc comme systèmes en interaction : le système habitat et le système acteurs. Dans le système habitat, on retrouve le bâti (neuf ou en réhabilitation) et le non bâti (jardin, ...). Le système acteurs se décompose en sous-systèmes dans lesquels on trouve les différents acteurs de la réhabilitation (usagers, bailleurs, architectes, bureaux d'étude, couvreurs, électriciens, ...), qui interagissent à la fois avec les autres acteurs et avec les éléments du système habitat. Ces deux systèmes (habitat et acteurs) sont inclus dans un contexte juridique (Réglementation Thermique, Plan Local d'Urbanisme, ...), économique (finances du bailleur, crise immobilière...), écologique (Développement durable, agenda 21, affinité des acteurs avec l'écologie, ...) et historique (plan de réhabilitation précédent, histoire du quartier, histoire de l'individu, ...). Un méta système, représentant le contexte du développement durable qui encadre la réhabilitation, englobe donc les deux systèmes précédents (Figure 35).



*Figure 35 : Analyse systémique de la réhabilitation durable*

Plus précisément, nous pensons que l'interaction acteur-habitat se décompose de la manière suivante (Figure 36). Le couple maître d'ouvrage /

maître d'œuvre (Moa/Moe) s'intéresse distinctement à l'habitat par son analyse technique et à l'utilisateur par une analyse de ses besoins explicites, tout en prenant en compte les aspects juridiques et économiques de l'acte de réhabilitation.



**Figure 36 : Interaction acteur-habitat**

Cependant, comme nous l'avons déjà écrit, pour les usagers la perception de l'espace conçu par les Moa/Moe ne correspond pas forcément à l'espace attendu. À l'inverse, nous pouvons dire que les concepteurs/décideurs n'arrivent pas à percevoir la situation (relation habitat/usager) correctement et ne savent donc pas prendre les mesures de réhabilitation adéquates, les usagers n'étant pas suffisamment pris en compte dans les études.

Nous pouvons alors dire, au sens de Goffman, que les *cadres* des décideurs sont défaillants, pour être plus précis ambigus, et qu'il est nécessaire de faire appel à une personne extérieure, un expert, pour clarifier la situation.

Le travail de thèse s'intéresse à lever ces ambiguïtés en améliorant le processus d'analyse. En effet, au travers de l'étude des données techniques, des besoins des usagers et de l'interaction de l'utilisateur avec son cadre de vie, nous pensons qu'il est possible d'approfondir la connaissance de ses besoins non

exprimés. La transmission des informations aux décideurs autorise l'amélioration de la qualité des réhabilitation (Figure 37).

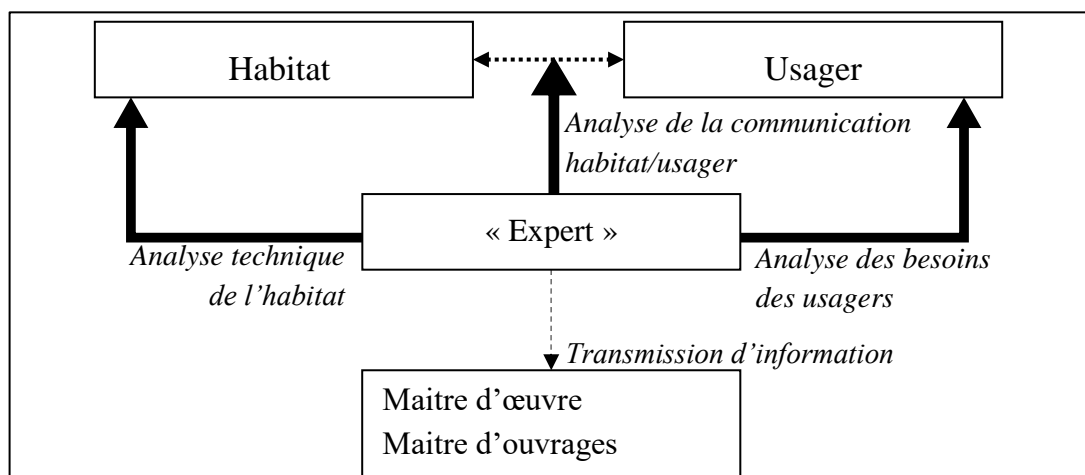


Figure 37 : Apport des SIC dans le processus d'analyse

Ce travail de recherche consiste en l'adoption d'une démarche communicationnelle dans une opération de rénovation énergétique du bâti en prenant en compte les usagers dans les démarches à visée technique.

Nous affirmons que cette approche possède une dimension technique dans l'utilisation des données techniques et normes réglementaires pour la réhabilitation, une dimension sémiotique dans les significations qu'attribuent les usagers à l'habitat et une dimension sociale dans les échanges acteurs/acteurs et acteurs/habitat (Ollivier, 2007).

#### **IV. Résultat : Paradigme sémanctico-actionnel**

A la lumière des éléments mis en avant, nous sommes à présent capables de résumer précisément notre cadre théorique, notre positionnement épistémologique, notre paradigme.

D'une part, selon le modèle interactionniste-systémique, nous pouvons considérer l'habitat comme un lieu dans lequel de multiples interactions existent. De plus, la sémiotique nous révèle que ce lieu d'échange recèle de nombreux signes, issus de l'appropriation des lieux par l'utilisateur dans lesquels il s'identifie, y trouve un sens. Notre objectif est d'identifier les signes qui permettent de percevoir ce sens et d'étudier les processus de construit de sens de l'utilisateur. L'un des indicateurs permettant l'évaluation de cette interaction, le confort, nous intéresse particulièrement.

Notre second objet d'étude, l'analyse du processus informationnel : il vise à acquérir les données et à transmettre, de manière structurée, les informations aux décideurs afin d'améliorer le processus décisionnel et donc les stratégies d'acteurs.

En analogie avec les linguistes qui étudient les signes sémantiques dans les interactions interindividuelles, notre processus info-communicationnel d'analyse des signes dans les interactions acteur/habitat peut également être considéré comme une analyse sémantique.

D'autre part, le principe de causalité circulaire mis en avant par une sémio-pragmatique montre une circularité entre la compréhension de ces phénomènes et des changements de ces phénomènes, sur les pratiques et les changements de pratique.

*« Il y a là le passage de la phase constatative-cognitive des représentations de [l'habitat] à la phase de l'appréhension actionnelle ou opérationnelle : de la connaissance à l'action »* (Laudati, 2008). Au sens de Laudati, nous utilisons donc un **paradigme sémantico-actionnel appliqué à l'habitat.**

### **Chapitre 5 : Cadre méthodologique du processus info-communicationnel**

Les informations obtenues par l'analyse des processus interactionnels entre les usagers eux-mêmes, puis entre les usagers et l'habitat, sont des informations capables d'être utilisées par les maîtres d'ouvrage dans le but de modifier le cadre de vie des usagers et ainsi répondre à leurs besoins et attentes. Il est donc nécessaire d'intégrer ces informations dans un outil d'aide à la décision par le biais de critères objectifs habituellement utilisés, couplé avec des critères communicationnels nouvellement identifiés. Se posent alors les questions : conformément au cadre théorique précédemment défini, quelles méthodes et quels outils peuvent être utilisés pour apporter des réponses quantifiables à des phénomènes humains ? Comment rendre opérationnels les éléments dégagés à partir de la compréhension du processus de sémantisation du cadre de vie par l'utilisateur ?

#### ***I. Introduction de la démarche***

Il existe trois types de raisonnement : la déduction, l'induction et l'abduction (Peirce, 1903).

L'induction est une « *opération mentale par laquelle on passe d'observation données à une proposition qui en rend compte* »<sup>19</sup>. En d'autres termes, l'induction est un raisonnement qui opère par inférence probable, elle induit des lois en généralisant des observations. Cette démarche caractérise les chercheurs qui essaient de mieux comprendre une situation particulière, de donner un sens à leurs observations dans un contexte précis.

---

<sup>19</sup> Induction (s.d.). Dans Dictionnaire Larousse en ligne. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/induction/42718>

La déduction est un « *enchaînement de propositions suivant des règles définies, constituées par des axiomes et des règles d'inférence* »<sup>20</sup>. La déduction est ainsi un raisonnement où le chercheur déduit ses hypothèses et résultats des études et théories préalables. Cette démarche représente les chercheurs qui veulent assurer la validité de leur hypothèse et tentent de généraliser leurs conclusions.

L'abduction est un « *raisonnement par lequel on restreint dès le départ le nombre des hypothèses susceptibles d'expliquer un phénomène donné* »<sup>21</sup>. Nommée également inférence de la meilleure explication, l'abduction consiste à conclure à titre d'hypothèse que le phénomène observé est probablement dû à la cause supposée. Émergeant des données, l'hypothèse n'est ainsi pas un *a priori* mais une résultante possible qu'il convient de vérifier. Elle incarne un caractère herméneutique dans le sens où elle formalise des hypothèses à partir d'interprétations d'un phénomène. Les interprétations étant fonction du sujet, cette démarche appartient résolument à une posture constructiviste.

Suite aux précédents propos, nous pouvons d'ores et déjà conclure que la formalisation de notre hypothèse provient d'une démarche abductive. En effet, dans une posture épistémologique constructiviste, nous avons interprété un phénomène (notre problématique) puis établi notre hypothèse et objectifs à partir de ces interprétations. Nous nous fondons sur une démarche abductive génératrice d'idées et de concepts à expliquer

Ensuite, nous utilisons une démarche plurielle. La démarche intégrée proposée se décompose en deux temps avec comme point d'entrée le besoin en réhabilitation d'un logement d'une typologie donnée (Figure 38).

---

<sup>20</sup> Déduction (s.d.). Dans Dictionnaire Larousse en ligne. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/d%C3%A9duction/22568>

<sup>21</sup> Abduction (s.d.). Dans Dictionnaire Larousse en ligne. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/abduction/85>

Dans un premier temps et à partir des hypothèses abductives, notre volonté est de *comprendre* la communication qui s'instaure entre l'utilisateur et son cadre de vie. Cette démarche est représentative d'une démarche inductive. Nous nous appuyons plus spécifiquement sur une démarche empirico-inductive. En effet, comme le dit Courbet, en Sciences de l'Information et de la Communication (plus particulièrement dans un paradigme compréhensif) la connaissance se construit en utilisant une démarche empirico-inductive (Courbet, 2010), Celle-ci nous permet, à travers l'analyse des interactions usagers-habitat (phase 1), de comprendre la perception des occupants des logements étudiés. Au travers de l'observation participante et d'entretiens et en effectuant une analyse croisée de données techniques et de données comportementales, nous pouvons établir une matrice d'analyse et définir un profil majoritaire d'utilisateurs qui va orienter les décisions en matière de réhabilitation. Nous décrivons cette phase dans la partie 2.

Dans un second temps, à partir des données/ informations dégagées, nous souhaitons faire émerger les influences réciproques entre l'utilisateur et l'habitat afin d'aider les acteurs dans leurs actions de réhabilitation. C'est donc à partir des hypothèses et théories préalablement établies qu'une tentative de réponse est générée. Cette démarche est quant à elle résolument déductive. Nous utilisons une démarche quasi-expérimentale *in situ* pour analyser par simulation les effets des variables introduites. Ces variables correspondent aux changements introduits lors de la réhabilitation technique de l'habitat que nous espérons durable (phase 2). En plus du bâtiment réhabilité, nous obtenons en sortie de cette démarche intégrée la définition du profil utilisateur après travaux présentant ainsi les changements de perception. Ceci nous permet d'obtenir l'influence du cadre de vie sur la perception de l'utilisateur. Cette deuxième phase est développée dans la partie 3.

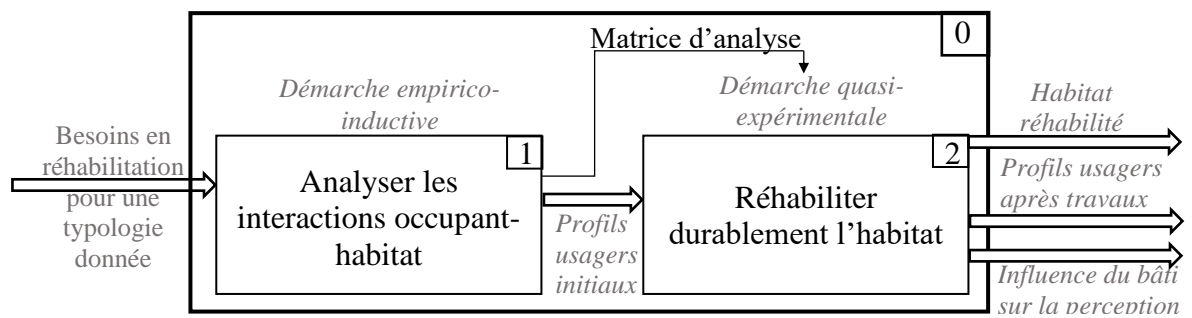


Figure 38 : Démarche intégrée du processus de réhabilitation durable du patrimoine immobilier social

### II. Phase 1 : la démarche empirico-inductive

« Différentes méthodes existent autour des questionnements de l'utilisateur, mais le déterminant prioritaire pour le choix de telle ou telle méthode est imposé par la nature même de l'information attendue » (Boulekbache-Mazouz, 2008). Nous pouvons donc nous interroger sur le but de notre recherche. Ainsi il est dit que « Si notre intention est de parvenir à formuler une explication d'un phénomène, alors l'approche doit être qualitative. Si notre intention est plutôt de vérifier si une explication déjà donnée ou déductible à partir d'études précédentes est valable, alors notre approche doit être quantitative [...] Entre les deux principales approches, il existe une troisième option, une voie du milieu, qui combine les méthodes de collecte et d'analyse de données propres aux approches quantitative et qualitative » (Mongeau, 2008).

Selon Mongeau, l'approche qualitative est l'approche des chercheurs qui essaient de comprendre, d'expliquer, de donner du sens à un phénomène. Donner du sens signifie qu'il y a un travail par le chercheur de (re)composition d'un certain nombre d'éléments dans le but de constituer une description la plus conforme possible d'un phénomène, de créer un modèle capable de l'appréhender. Cette approche qualitative, relevant d'une démarche inductive,



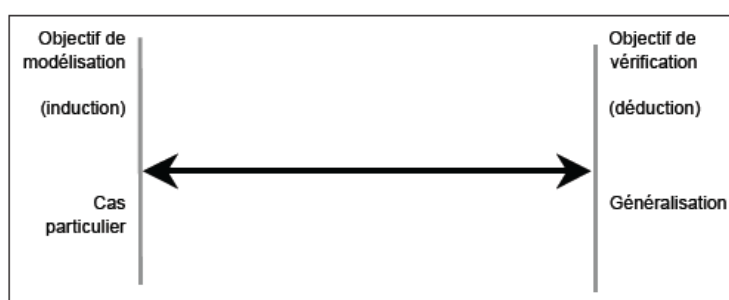
## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

---

a pour unique préoccupation la compréhension d'un phénomène et non sa généralisation. Ceci est l'affaire de l'approche quantitative.

L'approche quantitative sert à garantir la validité des hypothèses et à les généraliser. Basée sur les analyses statistiques, elle se concentre sur les paramètres nécessaires à la généralisation et vise à garantir que les résultats soient généralisables. Bien qu'elles peuvent être inductives, les recherches utilisant une approche quantitative se rapprochent le plus souvent d'une démarche déductive car les hypothèses que l'on essaie de valider sont « déduites » d'autres recherches.

Enfin, l'approche mixte, savant mélange entre les approches qualitatives et quantitatives, sert à approfondir la compréhension et l'interprétation d'un phénomène. Portant sur l'exploration de phénomènes ou de problèmes peu connus, elle vise à la description et l'établissement des faits afin de mieux les appréhender.



Source : (Mongeau, 2008)

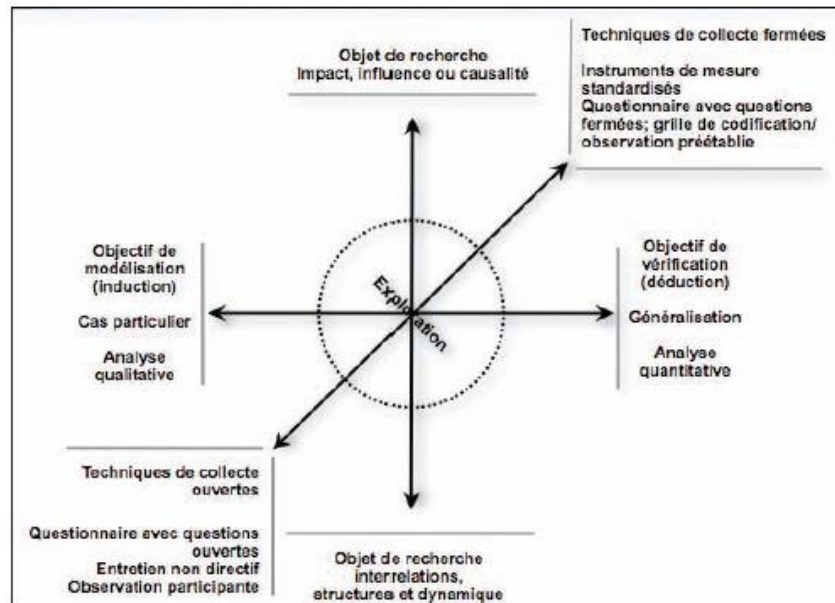
*Figure 39 : Axe des objectifs*

En partant de ces principes et en sachant que notre objectif est exploratoire, qu'il vise à la fois la compréhension du processus de construit de sens de l'environnement bâti par l'utilisateur et également de permettre sa généralisation, ainsi l'approche retenue sera mixte.

Or, comme le dit Mongeau : « *l'approche qualitative est habituellement associée à la recherche d'une meilleure compréhension des interrelations ou de la dynamique d'une situation particulière à l'aide de*

## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

*techniques de collecte ouvertes (sans proposition de réponses préétablies). À l'opposé, l'approche quantitative est usuellement associée à la vérification de l'impact d'une variable à l'aide de techniques de collecte fermées (questionnaires ou grilles d'observation avec choix de réponses préétablies) » (Mongeau, 2008).*



Source : (Mongeau, 2008)

**Figure 40 : Les trois axes : approches, objets et techniques**

Nous devons donc utiliser les deux types de collecte de données, ouvert et fermé, correspondant aux deux approches qualitatives et quantitatives.

C'est pourquoi la première phase de la démarche intégrée (Démarche empirico-inductive) est constituée de 2 sous-phases (Figure 41). Premièrement, nous souhaitons comprendre le processus de construction de sens de l'environnement bâti par l'utilisateur (sous-phase 1.1) en vue d'identifier ses besoins et ses attentes. Pour cela nous utiliserons des techniques de collectes ouvertes. Deuxièmement, dans la finalité de généraliser et de standardiser les techniques de rénovation en basse consommation appliquées au logement social, le but est d'objectiver les informations usagers (sous-phase 1.2). Pour

cela, il est nécessaire de retranscrire les informations usager en critères objectifs utilisables par les décideurs. Nous utiliserons des techniques dites fermées.

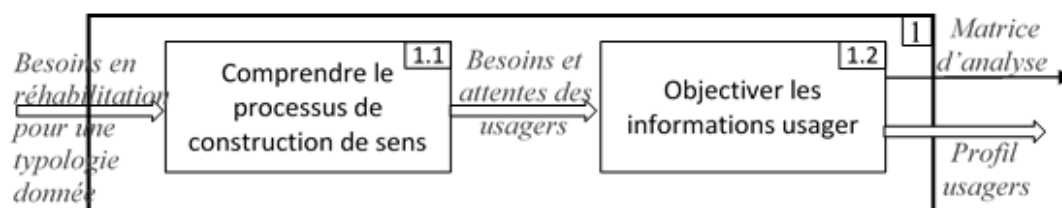


Figure 41 : Démarche empirico-inductive

### II.1. Sous-phase 1.1 : comprendre le processus de construction de sens

Partie intégrante de la construction de sens, les attentes et besoins des usagers sont l'essence même de ce processus, mais à quoi correspondent ils ? Les besoins correspondent à une sensation de manque, d'inconfort ou de privation, qui est accompagnée par l'envie de la faire disparaître par un comportement économique et/ou social menant à un mieux-être. Les besoins se situent au niveau de l'interaction entre l'individu et son environnement.

Afin d'identifier les besoins et attentes des usagers, il est nécessaire d'effectuer le recueil et le traitement des données des usagers. Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, celui-ci est composé de quatre phases : le recueil, l'analyse, l'interprétation et la transmission. La figure suivante reprend la présentation qui en avait été faite pour l'intégrer dans la démarche.

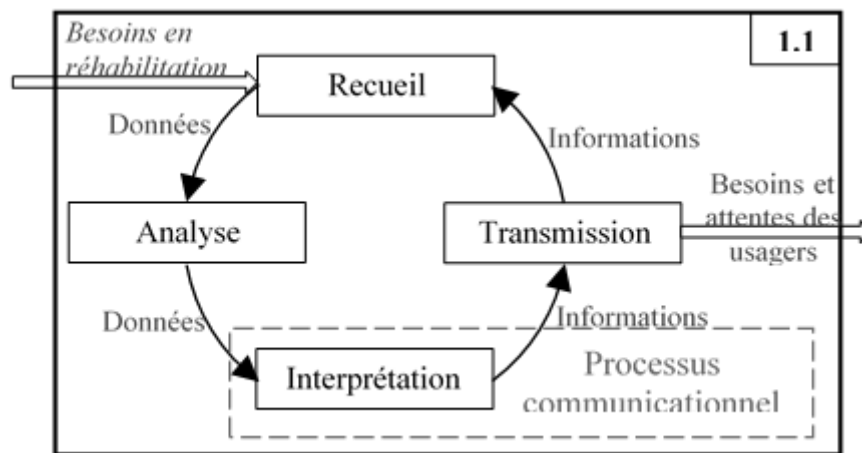


Figure 42 : Les quatre temps du processus info-communicationnel

### II.1.1. Recueil de données

#### a Les techniques de recueil

Avant d'interpréter un comportement, il est nécessaire de recueillir des données et de les analyser. Pour mener à bien cette étape, il est indispensable d'avoir recours à des méthodes dites de recueil de données, chacune correspondant plus ou moins à un cadre déterminant dans le choix de la technique. En utilisant la classification des techniques de recueil qualitatif de Morillon (Morillon, 2008), il existe :

#### - L'observation

L'observation peut être utilisée à des fins exploratoires ou observatoires selon plusieurs caractéristiques en sciences humaines. Il est notamment nécessaire que le sujet comme l'enquêteur soient des personnes physiques, que l'analyse comporte différents aspects communicationnels ou encore que les préconisations ne puissent être universelles. Par ailleurs, sont à distinguer l'observation participante lorsque l'observateur et l'observé se fondent dans une relation dite proche et l'observation non participante lorsque cette relation est moindre.

### - **La collecte documentaire**

Souvent utilisée en amont, la collecte documentaire vise à identifier les informations déjà existantes sur le sujet ou à formuler des hypothèses en vue d'effectuer une étude.

### - **L'entretien individuel**

Il permet de connaître les croyances, les préférences (selon son système de valeur) et les processus psychologiques de prise de décision afin de mettre en lumière l'analyse des choix chez un individu. On peut distinguer des entretiens individuels non-directifs et semi-directifs. Dans le premier cas l'entretien est réalisé sans cadre de référence afin que l'interviewé jouisse d'une liberté d'expression totale. Dans le second cas, l'entretien est construit autour d'un guide qui inclut différents thèmes afin de disposer du même cadre de liberté que l'entretien non directif tout en abordant des points qui nécessitent d'être passés en revue.

### - **L'entretien de groupe**

Le but des entretiens de groupe est multiple, ils permettent de mettre en lumière des idées pouvant satisfaire des attentes ou besoins qui ne le sont pas encore, de mettre en parallèle les réactions face à de nouveaux concepts. Ce mode d'entretien dynamique est donc nécessaire lorsque l'on cherche à croiser les informations ou obtenir un avis collectif vis-à-vis d'un thème.

### - **L'expérimentation**

Elle peut être effectuée en laboratoire ou sur le terrain et permet d'observer l'impact d'un contexte sur un ou plusieurs sujets.

### - La simulation

Afin d'étudier l'interaction entre différents sujets, il est question d'avoir recours à des jeux de rôles, des expérimentations analogiques ou des jeux.

### - L'approche indirecte

Jouissant des prouesses technologiques, il est donc possible d'effectuer son étude par le biais de divers outils permettant ainsi d'étudier à distance les comportements de surface.

Dans le cadre de notre étude, nous cherchons à approfondir un sujet inconnu ou peu connu afin de mettre en lumière les attitudes, comportements et réactions face à un stimulus. On peut alors parler de méta-communication, écart entre inconscient et représentation mentale, chaque individu exprimant une part explicite facilement observable et une part implicite interprétable que l'étude qualitative se doit de mettre en exergue. Au vu des précédents éléments, notre mode de recueil s'est orienté vers des entretiens individuels semi-directifs, laissant place à une liberté de parole dans un cadre partiellement induit. Il est ici question d'explorer en profondeur, de manière ouverte et non directive, les individus interrogés. Ce type d'entretien nécessite de réaliser au préalable un guide d'entretien, guide qui rassemble nombre de directives spécifiées en support à l'entretien.

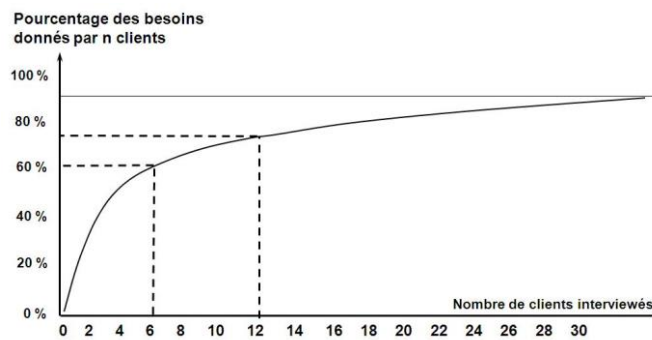
### *b Mode d'emploi de l'entretien semi-directif*

#### - Nombre d'entretien

Dans cette première étape, il faut tout d'abord déterminer le nombre de personnes à interviewer. Il n'est pas nécessaire de procéder à un

## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

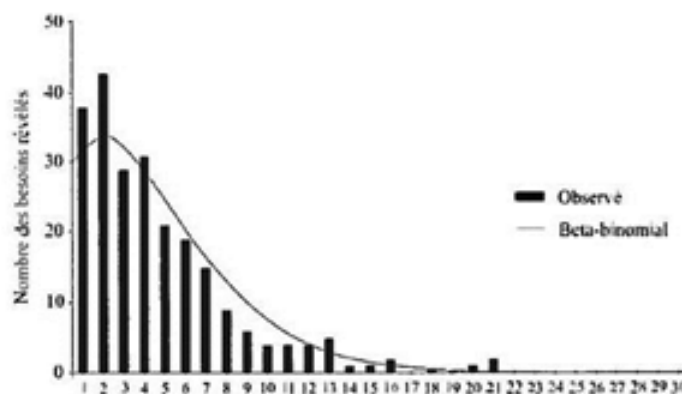
échantillonnage élevé. En effet, comme l'ont démontré Griffin et Hauser (Griffin & Hauser, 1991), avec une quinzaine de personnes interrogées on peut recueillir environ 80% de la totalité des informations récoltables, alors qu'un échantillon de plus de 30 personnes ne représente qu'un apport d'informations nouvelles très marginal (Figure 47).



Source : (Griffin & Hauser, 1991)

**Figure 43 : Pourcentage de besoins identifiés**

De plus selon la Figure 44, l'apport des besoins révélés devient presque quasi inexistant au-delà de 21 personnes interviewées. Nous concluons donc que l'échantillon doit comporter au moins 20 individus.



Source : (Griffin & Hauser, 1991)

**Figure 44 : Nombre des besoins révélés par nouvel entretien**

### - **Choix des interviewés**

Afin de garantir l'exactitude des besoins révélés, il est essentiel que la structure du panel de personnes sondées soit similaire à celle de la population mère. Il est donc nécessaire d'utiliser une méthode d'échantillonnage pour garantir cette similarité et ainsi reproduire la structure de la population mère à un échantillon plus petit. La Méthode empirique - Echantillon par quotas - permet de s'assurer de cette représentativité, de certifier la même distribution statistique.

Celle-ci consiste à déterminer les propriétés de la population mère que l'on souhaite copier puis de la répartition de la mère suivant les critères choisis. Enfin, en multipliant les taux de chaque subdivision par le nombre total d'interviewés, on obtient les « quotas » à respecter pour chacune d'entre elles.

### - **Guide d'entretien**

Comme nous l'avons présenté dans la partie 1, les besoins des usagers sont soit implicites, explicites ou latents.

Pour les besoins explicites, nous orientons le questionnement vers les choix contemporains concernant la problématique.

Pour identifier les besoins implicites, nous orientons le questionnement vers l'expérience vécue par l'utilisateur et vers les différences qui existent entre les besoins actuels et les besoins antérieurs.

Pour les besoins latents, le questionnement porte vers l'anticipation de ce qui pourrait correspondre à des besoins potentiels, mais encore inconscients.

Enfin, une dernière série de questions très ouvertes est nécessaire pour s'assurer que l'utilisateur transmet la globalité des informations.



A la suite de ces entretiens, nous disposons donc de nombreuses informations qu'il convient d'analyser.

### *II.1.2. Analyse*

#### *a Les techniques d'analyse*

Afin d'extraire des données de cette multitude d'informations, il faut procéder à une technique dite d'analyse. En terme d'étude qualitative il faut savoir faire la différence entre « *l'analyse des données qualitatives et l'analyse qualitative de données* » (Paillé, 1996). En effet, il est possible d'analyser les données qualitatives avec des méthodes quantitatives ou des méthodes qualitatives.

La première consiste en l'utilisation de variables qui caractérisent un individu. On parle alors de codage de l'information où l'on affecte des valeurs aux phénomènes.

La seconde requiert une analyse fine de la retranscription d'entretien afin de mettre en exergue des *verbatim* et donc des groupements de phénomènes.

Dans une optique de construction de sens, nous nous intéressons aux techniques d'analyses qualitatives

Selon Laurent Morillon (Morillon, 2008), il existe quatre grandes familles de techniques d'analyse qualitative : les analyses de contenu, les analyses sémiologiques, les analyses psychologiques et les analyses sociologique et ethnologique (Figure 45)

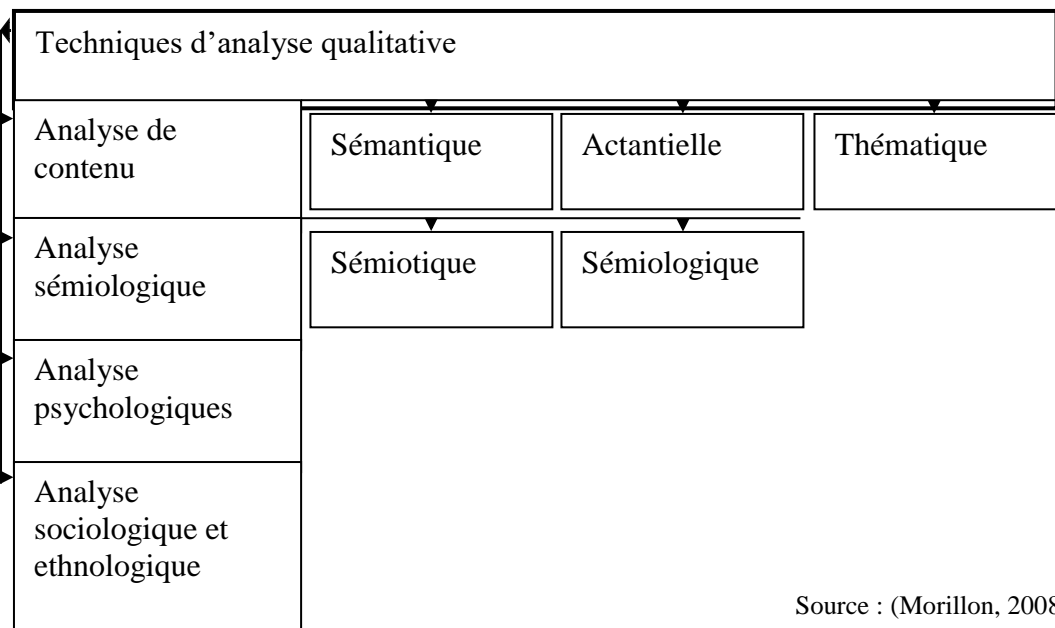


Figure 45 : Schéma récapitulatif des techniques qualitatives

### - Analyse de contenu

L'objectif de l'analyse de contenu est de comprendre et expliquer les informations recueillies. Elle répond à trois caractéristiques : on dit qu'elle est objective (respect de règles rigoureuses qui permettent d'obtenir des résultats identiques), systématique (le contenu est étudié, trié et intégré dans des catégories) et quantitative (on peut mesurer la fréquence d'apparition des éléments).

### - Analyse sémiologique

Au-delà du résumé qu'elle présente, cette analyse permet de souligner les éléments explicatifs des informations collectées. Il faut alors recourir à des « codes thématiques » qui permettent de thématiser les données émergentes.

### - Psychologique

L'analyse se focalise sur le concept d'attitude, on cherche la compréhension du comportement à travers trois éléments appartenant à la psychologie : (i) la partie cognitive de l'individu qui repose sur les croyances ;

(ii) la partie affective qui se réfère aux motivations liées au processus de choix et de décision ; (iii) la partie conative qui représente l'intention.

### - Sociologique et ethnographique

Ces analyses s'intéressent plus particulièrement aux modèles descriptifs et à la description de comportements sociaux spécifiques. Le croisement de ces données se base ainsi sur des données contradictoires ou encore allusionnistes mettant alors en lumière des informations jusqu'alors invisibles.

Afin d'extraire les éléments explicatifs à partir des informations collectées et au vu de la pertinence de ses caractéristiques, nous nous appuyons sur une méthode d'analyse sémantique de contenu.

### *b Mode d'emploi de l'analyse sémantique*

Cette étape consiste à retranscrire l'intégralité des entretiens. Pour cela, il faut écrire le plus fidèlement possible chaque idée énoncée par les usagers sur des vignettes, chaque vignette étant porteuse d'une idée. L'utilisation de vignettes autocollantes de type post-it s'avère être le support idéal.

Une fois l'ensemble des éléments notés, il est nécessaire d'effectuer un rapprochement conceptuel et sémantique des idées afin de créer des groupements d'idées que l'on nomme verbatim. Plus précisément, on effectue un regroupement des expressions/idées formulées similaires et/ou sémantiquement proches. Ce rapprochement met en évidence les points forts communs, les caractéristiques les plus significatives. A ce stade, on obtient alors une présentation structurée de *la voix des usagers*.

### ***II.1.3. Interprétation***

La phase d'interprétation est le moment où la donnée prend du sens, où la donnée devient information : c'est durant cette étape que l'on comprend le construit de sens de l'utilisateur.

Les expressions émises par les utilisateurs étant peu précises, ambiguës, colorées par leur ressenti, leurs émotions et leur vécu, il convient donc par la suite d'extraire l'essence de ces voix des utilisateurs, c'est-à-dire les attentes utilisateurs.

Il faut tout d'abord rechercher les mots-clés issus de chacun des regroupements. Dans un second temps, il convient de formuler une phrase autour de chaque mot clé. La phrase doit être affirmative, simple (sujet + verbe au présent + complément) et refléter une pensée nuancée. Elle doit exprimer un besoin et caractériser efficacement la situation.

## **II.2. Sous-Phase 1.2 : objectiver les informations utilisateurs**

La première sous-phase nous a permis de définir les critères nécessaires pour apporter des réponses aux besoins explicités précédemment. La seconde sous-phase consiste en l'établissement des seuils pour chacun de ces critères. Le processus info-communicationnel utilisé (de recueil, d'analyse, d'interprétation et de transmission) reste identique à ceci près que cette seconde sous-phase utilise une approche quantitative. En effet, basée sur les analyses des occurrences, il se concentre sur les paramètres nécessaires à la généralisation et vise à garantir que les résultats soient généralisables.

### *II.2.1. Recueil*

#### *a Les méthodes*

Le recueil permet d'interroger un certain nombre d'individus, que ce soit en sondant une population dans sa globalité ou partiellement, afin d'induire le comportement des interviewés à la population. Pour le réaliser, plusieurs méthodes :

- **Les sondages aléatoires (simple, stratifiés, en grappe)**

Un sondage est dit aléatoire lorsque tout individu d'une population a une probabilité connue d'apparaître dans l'échantillon. On peut parler de sondages aléatoires simples lorsque les individus ne font pas l'objet d'un regroupement avant le tirage. Le sondage aléatoire stratifié quant à lui est utilisé pour des variables dispersées. Enfin le sondage en grappe ou sondage à plusieurs degrés consiste à retranscrire une partie de la population sous un même ensemble.

- **Les sondages empiriques ou non aléatoires (par quota, autres)**

La méthode la plus connue parmi les sondages empiriques est celle des quotas : à partir d'informations statistiques existantes (sources INSEE par exemple) et de caractéristiques liées à la population étudiée, il est possible d'interroger les interviewés dès lors que la répartition fixée est respectée. Les autres méthodes sont le volontariat (souhait de l'interviewé), la méthode des itinéraires (selon géo localisation) ou encore l'échantillonnage sur place (sur le lieu d'activité).

Nous utilisons dans la sous-phase 1 la méthode d'échantillonnage par quotas. Nous disposons ainsi déjà des éléments statistiques et des attributs

nécessaires à l'étude. Il va donc de soi que la méthode la plus adaptée à la sous-phase 2 de notre étude est le sondage empirique par quota.

### *b La démarche*

Les personnes à interviewer dans cette partie doivent respecter la même structure que le panel précédent. Il est possible de reprendre le même panel et d'administrer le questionnaire, ou de refaire tout le travail d'échantillonnage en réutilisant la méthode empirique - Echantillon par quotas. Dans notre cas, notre choix s'est porté sur la première solution.

#### **Le questionnaire**

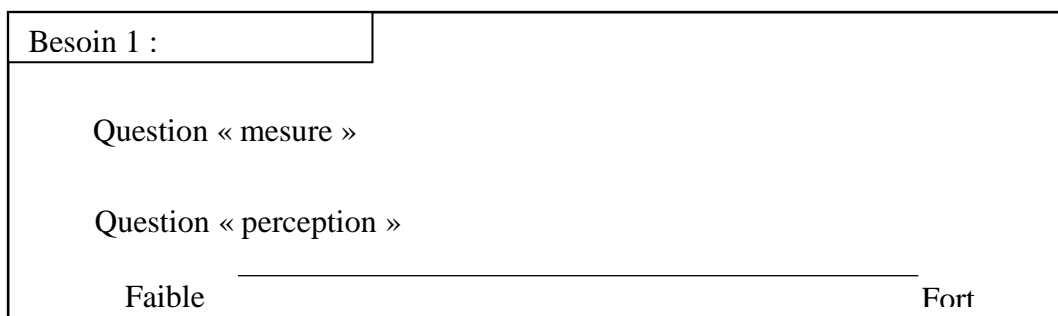
Le questionnaire est un support permettant d'établir un fil directeur afin d'aborder l'ensemble des thèmes qui doivent être traités. Dans l'optique d'une approche non directive, le questionnaire liste simplement des sujets à administrer, si l'optique est une approche semi-directive il sera alors une suite de sujets présentés sous forme d'entonnoir (Pellemans, 1999) afin d'affiner les informations reçues. Outre la validité de l'échelle sélectionnée, le questionnaire se doit de satisfaire un certain niveau de qualité : il doit être maniable, facile à lire et à remplir, agréable à l'œil et enfin facilement dépouillable.

La sous-phase 1 a permis de déterminer l'ensemble des attentes des usagers. Il n'est pas nécessaire d'adopter un questionnaire en forme d'entonnoir car nous savons les données que nous souhaitons avoir : la perception qu'a l'utilisateur de son cadre de vie. Le questionnaire doit donc être de type non directif.

### - La mise en place du questionnaire

Dans le but de redonner de la qualité au bâti, l'objectif de cette thèse est de faire en sorte que les décideurs puissent prendre en compte dans leur prise de décision des critères issus de l'appréciation personnelle (qualité sensible). N'utilisant principalement que des critères quantitatifs, il est nécessaire pour leur opérationnalisation et utilisation de quantifier les critères subjectifs.

Pour cela, nous avons mis au point un système à double entrée : un volet mesure et un volet perception. D'un côté, les concepteurs effectuent des mesures qui permettent de quantifier la réponse à des attentes d'un point de vue technique et réglementaire. Par exemple, la mesure de la température de consigne est évaluée par rapport à une valeur de référence. La réglementation fixe cette valeur de référence à 19°C comme étant la température de confort. Nous appelons cette partie du questionnaire « mesure », car il s'agit d'avoir une mesure objective de l'attente. D'un autre côté, nous demandons à l'utilisateur de se positionner sur une échelle de Likert allant de « faible » à « forte », ceci traduisant le confort par rapport à la température ressentie (perception) et non pas par rapport à la température mesurée. Par exemple, nous avons mesuré que seuls 23.8% des usagers se chauffent à une température de 19°C et que tous sont en situation d'inconfort, malgré une température de consigne égale à celle de référence.



*Figure 46 : Schéma de principe du système à double entrée*

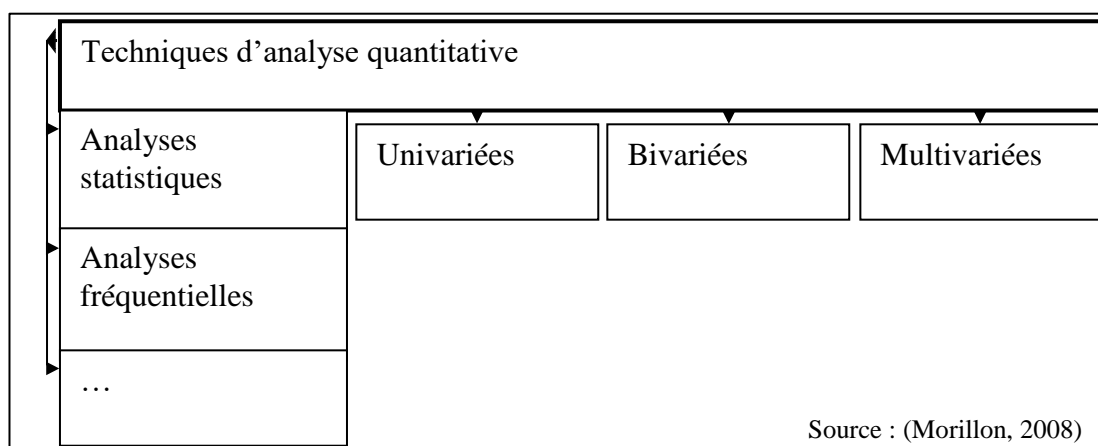
Cette double question est à utiliser pour toutes les attentes identifiées durant la première phase de cette démarche.

### *II.2.2. Analyse*

A la suite du dépouillement des questionnaires, il convient de regrouper les différentes informations et de les codifier en vue de les analyser

#### *a Les techniques d'analyse*

Le choix des techniques d'analyse en terme d'étude quantitative est fonction du but recherché. En effet, selon le type de données il est possible d'effectuer une analyse de contenu avant de quantifier celles-ci (cas des questions ouvertes). A contrario, elles peuvent être directement transposées en modèle statistique (cas des questions fermées). On parle alors d'analyse univariée lorsqu'il n'y a qu'une variable, bivariée lorsque l'on cherche une relation entre deux variables ou multivariée pour plus de deux variables (Leleu-Merviel, 2008).



*Figure 47 : Les techniques d'analyse quantitative*



Nous emploierons donc une analyse statistique bivariée, afin de croiser l'influence que peut avoir une donnée technique sur la perception de l'utilisateur.

### *b La démarche d'analyse*

Un interviewé peut être décrit par des caractères ou des variables statistiques.

La variable sera quantitative si elle est mesurable dans l'immédiat, on dit qu'elle est discrète si sa valeur peut être isolée (âge, consommation d'électricité...) ou continue si elle est dans un intervalle (tranche de consommation).

La variable sera qualitative si, à priori, elle n'est pas mesurable par des chiffres. Elle sera binaire dans le cas où elle peut être interprétée de deux manières (oui ou non par exemple) auquel cas il faudra les coder entre la valeur 1 et la valeur 0. Elle sera ordinale dans le cas où elle peut être ordonnée (niveau de satisfaction par exemple).

L'ensemble de ces éléments seront repris dans un tableau récapitulatif nommé matrice où une colonne désigne une variable et une ligne une unité statistique.

### ***II.2.3. Interprétation***

Les données ont donc été récupérées, codifiées puis traitées. Il s'agit maintenant de comprendre la donnée et de tirer des enseignements vis-à-vis du sujet.

### *a La démarche d'interprétation*

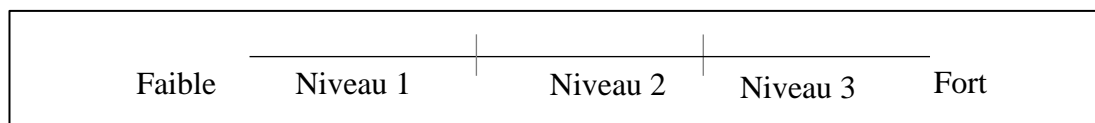
En regroupant les informations de tous les questionnaires, pour le panel représentatif choisi (échantillon de 21 personnes), on obtient au final pour chaque critère des occurrences en termes de valeurs mesurées et de niveau de

## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

---

perception. Sur la base de données techniques et usagers, il nous est ainsi possible de fixer pour chaque critère les seuils à partir desquels l'utilisateur est plus ou moins satisfait.

Concrètement, nous avons défini 3 plages correspondant à trois niveaux d'évaluation. Le segment de gauche représente le niveau 1, le segment du milieu représente le niveau 2 et le segment de droite représente le niveau 3 (Figure 48).



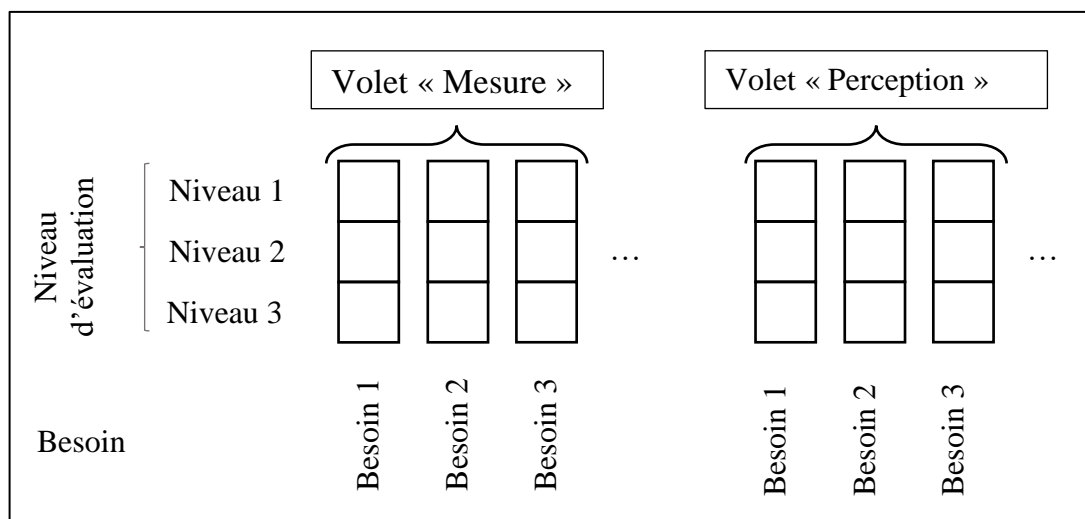
*Figure 48 : Découpage de l'échelle de Likert*

Les informations obtenues dans la partie « mesure » sont à corrélérer directement avec la « perception » qu'ont les usagers de l'attente. Par exemple, lorsque l'utilisateur s'est positionné dans le niveau 3, les données récupérées sur la question binôme nous informent directement sur ce qu'il faut appliquer pour faire en sorte que l'utilisateur soit satisfait. De cette manière, en comparant les données « mesure » avec la perception des usagers, il est possible de déterminer par occurrence le seuil à partir duquel les usagers considèrent que leur besoin est satisfait.

### *b Le profil usager*

Après détermination des seuils, il est possible de positionner chaque usager sur l'échelle définie.

Pour représenter ces résultats (Figure 49), deux grilles ont été créées : une grille « mesure » caractéristique du volet portant le même nom tout comme la grille « perception ».



*Figure 49 : Les deux grilles du profil usager*

Ainsi, la grille mesure représente la partie quantitative du recueil d'informations et la grille perception correspond quant à elle à la partie qualitative du questionnaire. Chaque besoin est ainsi décomposé par une partie objective représentée par une colonne de la grille mesure et par une partie subjective représentée par une colonne de la grille perception, chaque ligne correspondant à un niveau d'évaluation. Il suffit d'indiquer le niveau d'évaluation en cochant la case correspondante. L'ensemble des deux grilles (besoins et niveaux d'évaluation) représente notre matrice d'analyse qui, une fois remplie, présente le *profil usager*.

Une autre lecture de cette grille peut se faire pour chaque besoin. Comme le présente la Figure 50, le croisement en abscisse de la partie perception et en ordonné la partie mesure nous permet d'obtenir une grille pour chaque besoin.

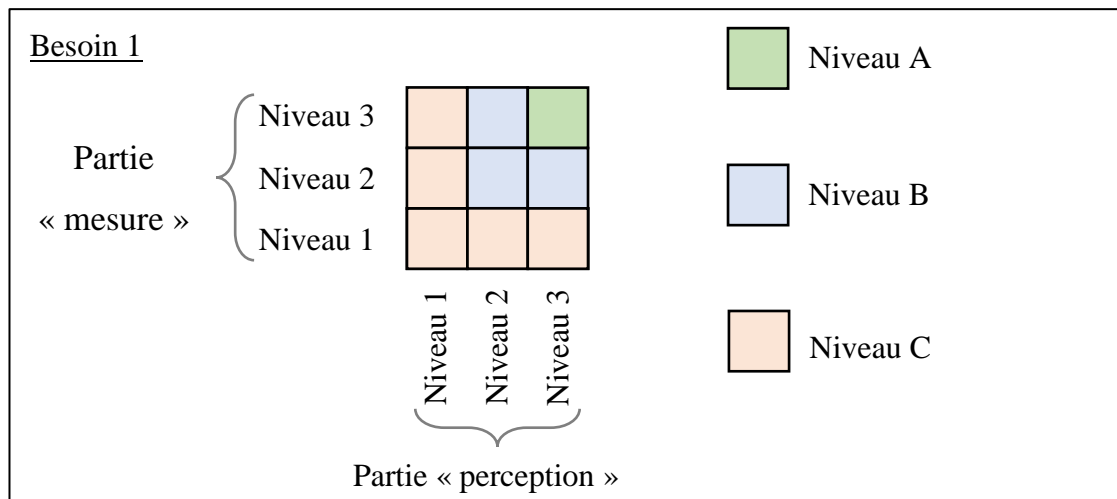


Figure 50 : Une lecture par besoin du profil usager

Pour satisfaire le besoin (niveau A), l'onglet mesure et perception doivent être tout deux « satisfait » (niveau 3). Si l'un d'entre eux venait à manquer, alors le besoin ne serait pas rempli (niveau C) ou ne le serait que partiellement (niveau B).

### III. Phase 2 : la démarche quasi-expérimentale

#### III.1. La démarche

Afin d'aider les acteurs dans leurs actions de réhabilitation, l'objectif in fine est de faire émerger les influences réciproques qui existent entre l'utilisateur et l'habitat.

Pour connaître l'influence du cadre de vie sur l'utilisateur (et dans le cas présent l'influence du bâti sur la perception du confort thermique), il est nécessaire de mesurer l'évolution de la perception que l'utilisateur a de son cadre de vie avant et après l'introduction d'une variable sur ce cadre de vie. Mais compte tenu de l'impossibilité d'avoir recours à un processus de sélection aléatoire des utilisateurs et d'avoir le contrôle de l'ensemble des paramètres, les variables correspondant aux changements introduits lors de la réhabilitation

## Partie 2 : Cadre théorique et méthodologique

technique de l'habitat, la démarche utilisée est quasi-expérimentale. Présentée dans cette troisième partie, elle consiste à faire une analyse comparative d'un avant et d'un après l'introduction d'une variable sur l'habitat.

La démarche quasi-expérimentale est décomposée en deux sous-phases (Figure 51).

- o Réhabiliter l'habitat : elle consiste à effectuer la réhabilitation de l'habitat en utilisant des prédictions sur l'impact que l'introduction des « nouvelles variables » (ex : isolation, équipements...) aura sur la réhabilitation effectuée (sous-phase 2.1). Parmi ces prédictions (ex : scénarios de réhabilitation thermique) sont choisies les plus compatibles avec le profil usager déterminé. Cette sous-phase sera détaillée en 3.2.

- o Déterminer le profil usager après travaux et analyser la différence avant/après travaux en réutilisant la matrice d'analyse. Il est ainsi possible d'évaluer le profil de l'utilisateur après réhabilitation. Ceci est une simple réactualisation du profil initial. Cette comparaison permet d'appréhender l'influence que le cadre de vie a sur la perception d'un individu (usager/occupant) (sous-phase 2.2). Ce retour d'expérience est par la suite utilisable lors d'une nouvelle opération de réhabilitation pour réévaluer par affinement les prédictions de l'impact que l'introduction des « nouvelles variables » a sur les profils usagers.

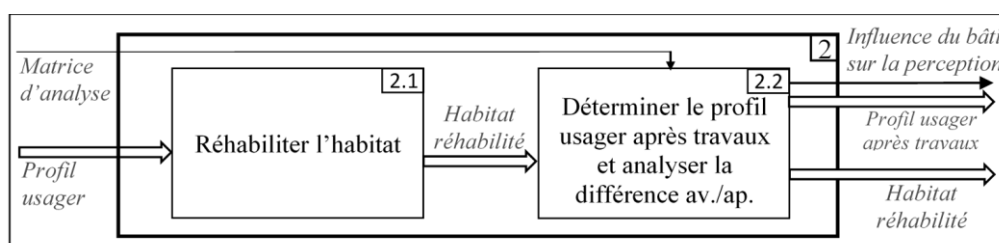


Figure 51 : Démarche quasi-expérimentale

### III.2. Détail de la sous-phase 2.1 « réhabiliter l'habitat »

Le processus de réhabilitation de l'habitat (Figure 52) est composé de six étapes : programmer les travaux, diagnostiquer et élaborer des scénarios, faire les choix stratégiques, concevoir les améliorations, consulter les entreprises et réaliser et réceptionner les travaux.

Sur ces six étapes, l'étape de diagnostic et d'élaboration des scénarios est celle où le profil usager est le plus impactant. Le diagnostic est l'approche par laquelle les experts évaluent techniquement un bâtiment. Ce type de diagnostic sur le bâti est le processus qui conduit à l'élaboration des scénarios utilisés dans l'étape de choix stratégique. Cependant, les maîtres d'ouvrage souhaitent également intégrer un volet humain dans leurs choix, ce sont les informations contenues dans le profil usager qui répondent à cette demande. L'approche multicritères ainsi dégagée est en mesure de répondre à une préoccupation de plus en plus prépondérante dans leurs stratégies : la satisfaction usager.

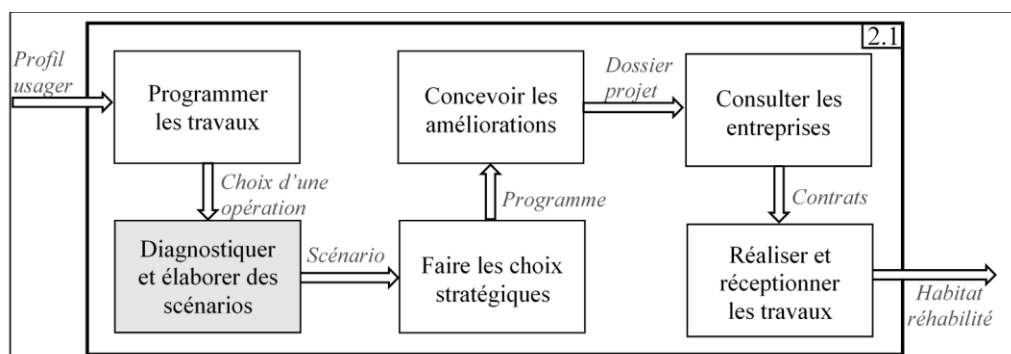


Figure 52 : Processus de réhabilitation de l'habitat

### III.3. Détail de la sous-phase 2.2 influence du bâti sur la perception

Une fois la réhabilitation du logement effectuée, l'usage qu'il en est fait est transformé. La perception des usagers après travaux est alors différentes de celle avant travaux. En réutilisant la matrice d'analyse, il est ainsi possible d'évaluer le profil de l'utilisateur après réhabilitation. La comparaison d'un avant et d'un après permet d'appréhender l'influence que le cadre de vie a sur la perception de l'utilisateur (Figure 53).

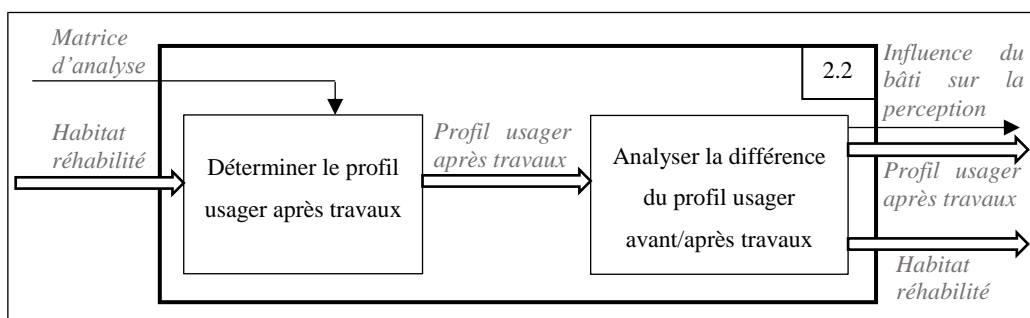


Figure 53 : Démarche de retour d'expérience

Il est intéressant d'effectuer cette comparaison car elle nous renseigne sur le bien-fondé de la matrice d'analyse. En effet, si celle-ci a été correctement conçue, le profil usager doit correspondre avec ce que nous attendions. Plus globalement, cela veut dire que la démarche fonctionne et valide de facto le protocole d'évaluation. Dans le cas contraire, cela veut dire qu'il y a une erreur dans le paramétrage des critères et seuils et qu'il est nécessaire d'effectuer un correctif de l'outil d'analyse.

Dans tous les cas, ce retour d'expérience est utilisable lors d'une nouvelle opération de réhabilitation pour réévaluer par affinement les prédictions de l'impact que l'introduction des « nouvelles variables » a sur les profils usagers.

### **IV. Conclusion**

Afin de mener à bien notre recherche, nous avons défini notre protocole d'évaluation. Celui-ci est composé d'une démarche empirico-inductive et d'une démarche quasi-expérimentale.

La démarche empirico-inductive permet dans un premier temps d'appréhender le processus de construction de sens de l'environnement bâti par les usagers en vue d'identifier ses besoins et ses attentes, par le biais de méthode de recueil et d'analyse de données qualitatives. Dans un second temps et à travers l'utilisation de techniques « fermées », elle objective les informations usagers en critères utilisables par les professionnels du bâtiment, dans le but final de généraliser et de standardiser les techniques de rénovation durable.

La démarche quasi-expérimentale a quant à elle pour finalité de faire émerger les influences réciproques qui existent entre l'habitant et l'habitat. Basée sur une logique de comparaison, l'analyse par simulations des effets des changements introduits lors de la réhabilitation technique sur l'utilisateur, par rapport à son profil initial avant travaux, nous permet de les obtenir. Elle consiste donc en une première phase de modification du bâti puis en une seconde phase d'analyse des nouvelles données conjointement avec la perception de l'utilisateur

L'application de ce protocole fait l'objet de la prochaine partie.



### Conclusion Partie 2

Conformément à notre objectif et à notre hypothèse, nous avons dans cette seconde partie établi le cadre théorique et méthodologique de notre étude.

Afin de définir le cadre théorique, il a été en premier lieu nécessaire de préciser notre objet d'étude : le processus info-communicationnel. Présenté en deux points (le processus communicationnel acteur/habitat d'une part et le processus informationnel entre les parties prenantes d'autre part), notre objet d'étude n'est pas pour autant sécable. Sa décomposition n'est le fruit que d'une vue de l'esprit visant à faciliter sa compréhension. Ensuite, à partir de cet objet d'étude ainsi défini et du positionnement épistémologique compréhensif issu de notre hypothèse, nous avons analysé les approches majeures qui lui sont attachées pour au final nous positionner sur le socioconstructivisme. L'analyse des modèles qui lui sont attachés nous a poussé à nous intéresser plus particulièrement au modèle interactionniste-systémique issu de l'école de Palo Alto ainsi qu'à la sémiotique pragmatique au sens où l'entend Peirce. L'ensemble de tous ces éléments forme notre cadre théorique, définissant notre positionnement selon un paradigme sémantico-actionnel.

S'ensuit l'élaboration du cadre méthodologique. D'une part, notre volonté de comprendre le processus communicationnel acteur/habitat dans un environnement sujet à de nombreuses interactions et où les signes en sont les vecteurs, d'intégrer ces critères comportementaux aux critères techniques usuels et d'autre part, notre hypothèse de l'existence d'une circularité entre transformation du bâti et perception nous contraint à utiliser une démarche plurielle. Cette démarche intégrée se décompose en deux temps : une démarche empirico-inductive puis une démarche quasi-expérimentale. La première, constituée d'une approche mixte, qualitative et quantitative, nous permet à la fois la compréhension du phénomène de communication, sa généralisation et son utilisation par les acteurs de la construction, en « objectivant » les critères subjectifs. La seconde, outre le fait qu'elle sert à faire émerger les influences

récioproques occupant/habitat, donne l'opportunité de valider ou réfuter notre hypothèse et dans le premier cas d'améliorer ou de mettre à jour le protocole d'évaluation, l'interaction occupant/habitat étant un phénomène « complexe » au sens de Le Moigne.



**PARTIE 3 :**  
**APPLICATION**

### Introduction Partie 3

Nous avons exposé dans la précédente partie d'une part, notre cadre théorique qui vient border l'analyse de notre objet d'étude, le processus info-communicationnel, puis, d'autre part, notre cadre méthodologique qui permet d'évaluer les critères comportementaux.

Il convient à présent d'appliquer la méthodologie présentée précédemment. Cette application est présentée en deux chapitres. Le premier chapitre expose ce qui constitue le cadre d'application de cette démarche : le projet SAPERLO (Solutions Adaptées pour la Performance Environnementale en Rénovation des Logements Ouvriers). Le second chapitre s'intéresse particulièrement à une partie de ce projet : l'application concrète de la démarche. Il en présente les deux phases et s'intéresse particulièrement au confort thermique.



### Chapitre 6 : le projet SAPERLO

#### I. Introduction

Face aux enjeux énergétiques et environnementaux, la responsabilité importante du domaine du bâtiment et la répercussion que cela a et aura sur les ménages (cf. chapitre premier), toutes les strates de l'administration territoriale se doivent de trouver des solutions d'amélioration. Les collectivités territoriales, accompagnées par les régions, sont les plus à même de les définir. Mais « *face à l'ampleur de la tâche et des réformes à engager, des budgets à consacrer et de l'immense difficulté à faire avancer les choses dans un domaine où les comportements individuels et/ou collectifs sont la clé* » (Projet ADEME/Région SAPERLO, 2011 - 2014), elles restent dépourvues de moyen pour parvenir à réduire notre empreinte carbone.

Le projet SAPERLO entend contribuer à mettre en place une solution d'amélioration de l'habitat, en premier lieu sur le territoire de la Sambre Avesnois et plus particulièrement dans le quartier de Sous-le-Bois dans la communauté d'Agglomération de Maubeuge Val-de-Sambre, mais généralisable à l'échelle de la région Nord-Pas-de-Calais.

#### I.1. Cadre du projet

Ce présent chapitre entend présenter le quartier Sous-le-Bois à Maubeuge, ville du nord de la France. Il s'inspire en grande partie d'un document issu de la candidature de ce quartier par l'agglomération au Programme National de Requalification des Quartiers Anciens Dégradés (PNRQAD) de Juillet 2009. Le quartier Sous-le-Bois a aujourd'hui près de 7000 habitants



## Partie 3 : Application

---

soit environ 20% de la population maubeugeoise. C'est également et surtout un quartier chargé d'histoire qui mérite d'être rappelée.

Sous-le-Bois est à l'origine un faubourg qui appartenait aux chanoinesses de Maubeuge. Signifiant « de dessous le bois », il était planté d'une forêt de 120 hectares et compris entre d'une part le ruisseau de la Flamenne et d'autre part la rivière canalisée de la Sambre ou il s'étend sur son flanc gauche.



*Figure 54 : Quartier de Sous-le-Bois*

Avec l'apparition de l'industrie au XIXème, la physionomie du faubourg change : la Société des Hauts Fourneaux du Nord construit en 1837 quatre hauts fourneaux. Cette industrialisation se poursuit les années suivantes avec la construction d'une fonderie, de laminoirs, d'ateliers de construction de chemin de fer et deux hauts fourneaux supplémentaires en 1852. « *Les commodités de transport (voie d'eau et chemin de fer) encouragent d'autres industriels à investir à l'exemple de l'usine du Tilleul, de l'usine de l'Espérance ou encore de la céramique Boch* » (Agglomération Maubeuge Val de Sambre, 2009).



Source : (Agglomération Maubeuge Val de Sambre, 2009)

*Figure 55 : Coupe de principe de Sous-le-Bois*



## Partie 3 : Application

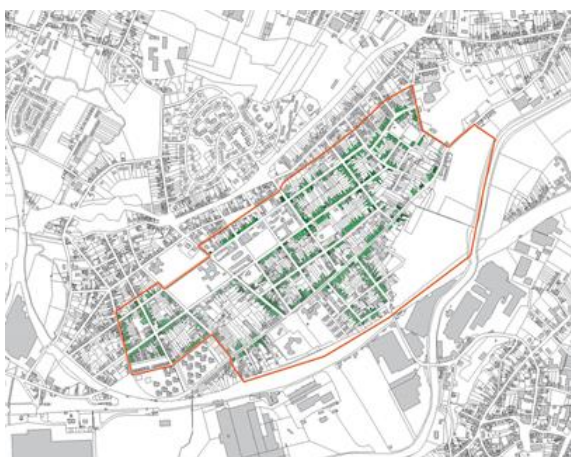
Le développement de ces industriels modifia le paysage par la mise en place de leurs installations, mais également par la construction de bâtiments répondant aux besoins de la population ouvrière.

Des îlots entiers sont alors successivement construits à proximité des usines, indifféremment sur les communes de Maubeuge et de Louvroil, composés de logements, églises, cimetière, écoles, ... La volonté de rentabilité du foncier se traduit par un parcellaire étroit, un bâti et



*Figure 56 : Le coron de l'espérance*

un réseau routier dense ainsi qu'une quasi-absence d'espaces végétalisés. Cette urbanisation est caractérisée par une trame orthogonale dont les bâtiments sont une répétition de modèles simples et standardisés d'une hauteur à peu près homogène. Ce tissu urbain est entrecoupé de maisons bourgeoises et maisons de maître, issu de la libération progressive des terrains.



Source : SAPERLO

*Figure 57 : Représentativité de la typologie majoritaire*

Malgré le fait que ces caractéristiques confèrent au quartier un certain charme et une

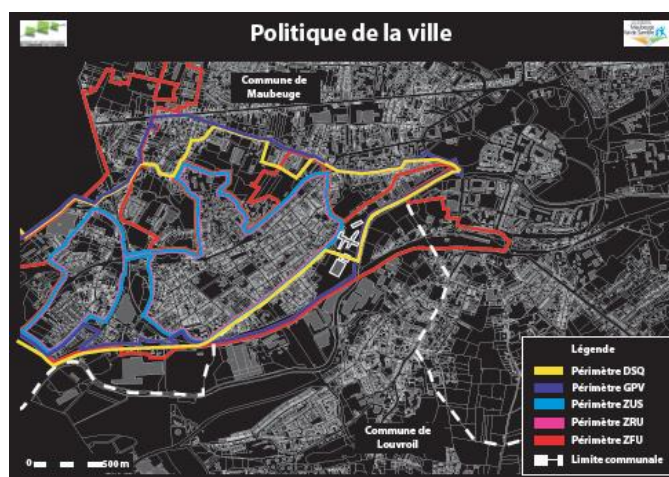
Chargée d'histoire, l'architecture du quartier Sous-le-Bois de Maubeuge est aujourd'hui caractérisée par la typologie de la maison ouvrière. Elle présente une diversité de formes urbaine et architecturales mais une typologie reste majoritaire.



## Partie 3 : Application

identité forte, le bâti montre des signes d'obsolescences forte, présentant des risques de sécurité ou de santé pour l'utilisateur. Le quartier s'accompagne de difficultés socio-économiques, faisant de lui l'un des quartiers les plus populaires de l'agglomération Maubeuge-Val de Sambre. « Ces dernières [difficultés] sont illustrées par des indicateurs de repli identitaire, de communautarisme, de souffrance psychique, d'échec scolaire, de violence, de non accès aux soins, à la culture, conséquences d'une décomposition des relations sociales » (Agglomération Maubeuge Val de Sambre, 2009). A cela s'ajoutent des difficultés financières : plus de 30% des personnes relevant de cellules familiales du quartier disposent de revenus inférieurs au seuil de pauvreté et perçoivent une allocation de minima-sociaux.

Afin de résorber ces difficultés, une multitude de dispositifs ont été menés durant les 25 dernières années. En plus de celle présentée Figure 58, la ville a conduit des dispositifs de Développement Social Urbain (DSU), de Zone



Source : (Agglomération Maubeuge Val de Sambre, 2009)

**Figure 58 : Les initiatives menées sur le quartier**

d'Education Prioritaire (ZEP), de Résorption de l'Habitat Insalubre (RHI) et participé à un Programme National de Rénovation Urbaine (ANRU), un Projet d'Intérêt Général insalubrité (PIG) ainsi qu'une Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat Renouvellement Urbain (OPAH-RU).

Nous l'aurons donc compris, le territoire de la Sambre Avesnois, fortement marqué par les deux révolutions industrielles et plus particulièrement

par l'industrie de la seconde, essaie de remodeler son développement vers une trajectoire plus soutenable. Au travers de la mise en place d'un plan climat territorial et compte tenu de son patrimoine majoritairement constitué de logements ouvriers bien antérieurs à toute réglementation énergétique, celui-ci cherche à en effectuer une réhabilitation. Patrimoine en partie géré par les bailleurs sociaux (cf. chapitre 1), cette exigence s'accompagne par la volonté de ces derniers à effectuer des actions d'amélioration de leur bien car ils sont non seulement « *dans l'obligation technique (car les bâtiments se dégradent) [mais également] commerciale (attractivité) d'adapter leurs offres à la demande [...]* » (Jumez, 2005). Le projet SAPERLO s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de ces plans d'action en comptant favoriser la réhabilitation en basse consommation des logements sociaux de la Sambre Avesnois.

### I.2. Objectif du projet

La démarche que nous allons développer dans le chapitre suivant (chapitre 7) fait partie d'un projet plus ambitieux : le projet SAPERLO. Réponse à un appel à projet de l'ADEME-Région sur les changements climatiques, le projet SAPERLO cherche à généraliser et à standardiser des techniques de rénovation en basse consommation d'ici 2020 (Cf. Grenelle 2). Ce projet a été mené par les chercheurs du laboratoire DeVisu (Design visuel et urbain), pilote scientifique du projet, en partenariat avec l'Agence de Développement et d'Urbanisme de la Sambre (ADUS), l'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP), le cluster sur les éco technologies cd2e (pour Création Développement des Eco-Entreprises) et le bureau d'étude énergétique et environnement Solener, ainsi qu'avec la coopération du bailleur social Promocil, propriétaire d'un parc important de logements sociaux à Maubeuge.

L'objectif du projet a été « *l'élaboration d'un protocole d'évaluation des critères techniques et comportementaux pour la gestion intégrée de la*

*réhabilitation énergétique et durable de logements ouvriers* » (Projet ADEME/Région SAPERLO, 2011 - 2014). Dans ce but, le projet SAPERLO a élaboré un outil capable de fournir à tous porteur de projet des solutions de réhabilitation durable, adaptées à leurs patrimoines et à leurs usagers. Ces solutions, appelées STA (Solutions Techniques Adaptées), sont inspirées de la STU d'Olivier Sidler (détaillé dans le chapitre suivant). J'ai participé activement à ce projet, notamment lors de la phase diagnostic et des études de simulation thermique. J'ai contribué également à la phase de conception du système d'information nécessaire à l'élaboration de la plateforme des STA proposées.

### I.3. Point de départ du projet

Afin de satisfaire aux exigences mondiales de réduction des gaz à effet de serre et de répondre à l'urgence de la situation, le bureau d'étude Enertech a travaillé lors du projet « *renaissance* » (Programme européen CONCERTO)<sup>22</sup> en 2007 à l'élaboration d'une solution qui permet la généralisation et la standardisation des techniques de réhabilitation du patrimoine ancien.

L'élaboration de cette solution, appelé Solution Technique Universelle (STU), repose sur deux grandes études. De ces études en est sorti tout d'abord que la nature de la paroi avant rénovation n'a pas d'influence sur le résultat final. Ensuite, elles démontrent qu'afin d'atteindre le facteur 4, en plus du niveau d'isolation, la qualité de l'enveloppe en termes d'infiltrométrie est primordiale tout comme la récupération de chaleur sur l'air extrait est indispensable. Enfin, elles affirment que si l'ensemble des solutions est appliqué à l'échelle nationale sans distinction de type de bâti, le facteur 4 serait atteint.

---

<sup>22</sup> <http://www.enertech.fr/pdf/48/renovation%20basse%20consommation%20batiments.pdf>

## Partie 3 : Application

A cela s'ajoutent deux hypothèses supplémentaires : la solution se doit d'être la plus simple possible. Elle permet ainsi d'être compréhensible et réalisable par tous les professionnels du bâtiment. Afin d'être simple et réalisable en tout lieu, elle repose également sur l'idée qu'atteindre le facteur 4 en moyenne nationale ne nécessite pas que tous les bâtiments atteignent le facteur 4. La solution doit donc être unique et permettre nationalement d'atteindre les objectifs.

C'est pourquoi la STU vise une consommation de 50KWh/m<sup>2</sup>.an pour le chauffage quel que soit le type d'habitat et le lieu (figure 18).

Secteur	Usage	Bâtiments <1975	Bâtiments neufs	Ensemble actuel	Valeurs cibles
Résidentiel	Chauffage kWh/m <sup>2</sup> /an <sup>(1)</sup>	328	80 à 100	210	50
	ECS* kWh/m <sup>2</sup> /an <sup>(1)</sup>	36	40	37,5	10
	Electricité à usage spécifique (kWh/pers/an)	1000	1000	1000	250
Tertiaire	Chauffage kWh/m <sup>2</sup> /an <sup>(1)</sup>	209	155	196	50
	ECS* kWh/m <sup>2</sup> /an <sup>(1)</sup>	19	40	29	7
	Electricité à usage spécifique (kWh/m <sup>2</sup> /an)	?	variable selon secteur	96	24

Figure 59 : Objectif de la STU

Pour y arriver, la Solution Technique Universelle se fonde sur cinq préconisations à adopter (figure 19).

<p>1 - Ajouter aux murs, et au plancher bas (sur garage ou sur extérieur) une résistance thermique de 4,3 m<sup>2</sup>K/W,</p> <p>2 - Ajouter en combles ou en toiture une résistancethermique de 7,5 m<sup>2</sup>K/W,</p> <p>3 - Remplacer les menuiseries par des menuiseries en bois non renforcées munies de triple vitrage peu émissif avec argon (U ≤ 1,1 W/m<sup>2</sup>°C),</p> <p>4 - Mettre en œuvre une ventilation double flux avec récupérateur de chaleur d'efficacité minimum de 70 %,</p> <p>5 - Utiliser pour la production de chaleur soit une chaudière gaz à condensation, soit une chaudière fioul à haut rendement, soit une pompe à chaleur sur l'air extrait, soit une chaudière à bois à condition que son rendement soit supérieur à 70 %.</p>
--

Source : (Sidler, 2007)

Figure 60 : La Solution Technique Universelle

### **II. Démarche**

A partir de l'état des lieux, de l'objectif et du point de départ énoncé précédemment, le phasage du projet a été défini. Le tableau ci-dessous montre les différentes tâches ainsi que les partenaires qui y ont œuvré.

<b>Tâches</b>	<b>Partenaires</b>
État de l'art et définition du parc de logements ouvriers ;	EIVP
Diagnostic et indexation ;	EIVP – cd2e - Solener – DeVisu
Analyse par simulation thermique ;	Solener - DeVisu
Conception et exploitation du système d'information ;	DeVisu
Elaboration STA	Solener - DeVisu

*Tableau 2 : Tâches du projet SAPERLO*

Par la suite chacune des tâches est présentée en détail.

#### **II.1. État de l'art et définition du parc de logements ouvriers**

L'objectif de cette première tâche est de définir, à partir d'un état de l'art bibliographique, ce que l'on appelle *logement ouvrier* pour ensuite identifier les typologies qui caractérisent ce type de logement afin de proposer une fiche identitaire de logements ouvriers en Sambre Avesnois.

Ainsi, la première étape a consisté à faire un état des lieux des projets dont l'objet d'étude est le logement ouvrier puis à faire une analyse historique de ces logements, d'abord en Wallonie et Région

Nord-Pas de Calais puis ensuite plus précisément en Sambre Avesnois. Les analogies et les différences entre projets nous ont servi à positionner notre recherche afin d'affiner notre propre définition et approche du logement ouvrier.

En effet, les logements ouvriers en région Wallonne et région Nord Pas-de-Calais ont des formes urbaines et architecturales tout aussi différentes que leurs caractères constructifs. Principalement due à une segmentarisation par les concessionnaires miniers, ces logements sont généralement semblables pour une même concession et différents entre elles. Trois grandes typologies de logement ont ainsi été dégagées : la courée, le coron et la cité ouvrière. Ces trois typologies ouvrières ont été analysées selon les trois critères (forme urbaine, forme architecturale et caractères constructifs) comme le montre la Figure 61 :

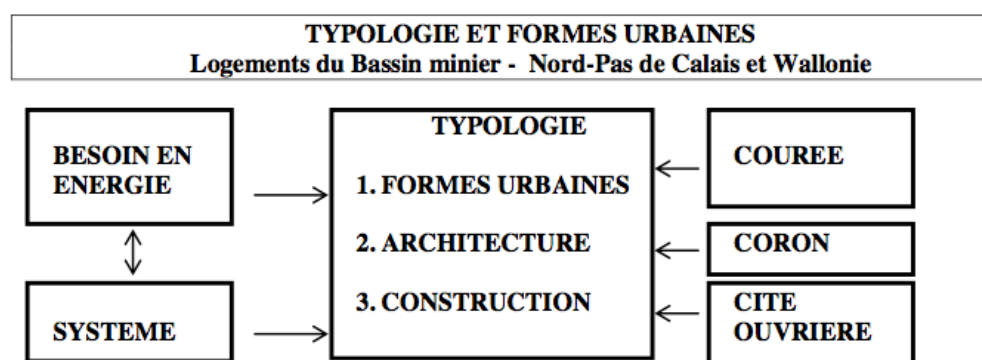


Figure 61 : Typologies et formes urbaines

Compte tenu du nombre important de maisons ouvrières dans la région et plus particulièrement dans la Sambre-Avesnois, notre étude se concentre sur ce type de logement et plus précisément sur la maison de type coron. Elle est reconnaissable par son alignement en bande, sa mitoyenneté et l'utilisation de la brique pour sa construction. Sa construction date de la moitié du XIXe siècle.

En concertation avec le bailleur social (SAI – Promocil) et la collectivité locale (Agglomération Maubeuge Val de Sambre), le quartier « Sous-le-Bois » à Maubeuge a été choisi comme terrain d'application de cette étude en grande partie par sa représentativité et par le nombre important de cette typologie de logements ouvriers de la région Sambre Avesnois.

### **II.2. Diagnostic et indexation**

Les techniques constructives ayant une influence sur les études énergétiques, il est nécessaire de procéder à une analyse sur site afin d'en approfondir les connaissances. Il est ici question d'en évaluer les atouts et contraintes en effectuant un diagnostic. Ce travail consiste à dégager les constantes constructrices qui influent sur la rénovation.

Il est également nécessaire de dégager les constantes comportementales en effectuant des enquêtes de terrain auprès des habitants et des bailleurs sociaux.

#### ***II.2.1. Définition et caractérisation des typologies***

Nous avons identifié cinq typologies différentes de logement ouvrier appartenant à la catégorie des « logement corons ». L'une d'entre elles, la maison ouvrière dite « modeste » est sur-représentative dans le quartier « Sous-le-Bois » à Maubeuge. Nous nous intéressons particulièrement à celle-ci.



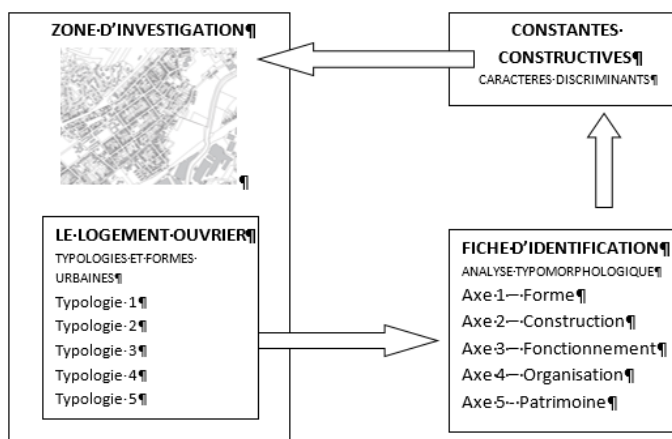


Figure 62 : Méthodologie d'identification du logement ouvrier

Afin de la caractériser au mieux, une méthode d'identification d'une typologie a été mise en place. Inspiré des travaux réalisés par Pinson en 1998, notre « outil » comprend 5 axes (Figure 62).

La méthode consiste à identifier des critères de formes, de construction, de fonctionnement, d'organisation et de patrimoine qui permettent de produire une fiche d'identification, sur base de variables pertinentes, capables d'apporter une aide à la décision sur un projet de réhabilitation

La caractérisation de la typologie est un premier résultat permettant aux maîtres d'ouvrage d'identifier simplement les différents types de bâtiment de leur patrimoine, facilitant l'adaptation et la standardisation de la réhabilitation énergétique.

### ***II.2.2. Matériaux existants et produits : analyse et propriétés retenues***

Afin d'effectuer une rénovation en basse consommation et dans le but de proposer des solutions adaptées et durables, il est nécessaire de connaître les matériaux constitutifs de l'enveloppe existante. Ainsi, en complément des constantes typo-morphologiques précédemment dégagées, il est essentiel d'obtenir un descriptif technique des matériaux constitutifs.

## Partie 3 : Application

---

Comme l'a montré l'analyse du parc de logement, la maison ouvrière « modeste » est un type de logement construit en dehors des standards réglementaires thermiques actuels. Les parois extérieures sont par conséquent exemptes d'isolant, principalement composées de matériaux de structure et de finition.

Pour la typologie concernée, nous avons donc identifié tous les éléments constructifs des parois existantes et déterminé les caractéristiques techniques et thermiques des matériaux les composant. Ces données forment une première base de données de matériaux existants.

Il est primordial, en plus de savoir les matériaux que l'on va rajouter à la paroi, de connaître les matériaux constitutifs de celle-ci. En effet, afin de connaître le comportement de la paroi, principalement pour éviter tout problème de condensation interne dans la paroi et pour améliorer le confort d'été de l'occupant, il est nécessaire d'avoir à la fois les caractéristiques de l'ensemble de ces matériaux. D'autres critères peuvent également être intéressants pour le maître d'ouvrage comme la tenue des produits au feu ou encore leur impact sur la santé en termes d'émission de composés organiques volatiles.

A ces fins, le concepteur doit disposer à la fois d'une base de données matériaux comportant tous les critères qui lui sont nécessaires pour prendre une décision et d'un outil de simulation hygrothermique capable de calculer/vérifier l'aptitude d'une paroi à satisfaire les exigences.

C'est pourquoi une base de données a été élaborée, comportant une fiche par matériaux organisée en 4 parties :

- Description du produit et son utilisation ;
- Caractéristiques techniques et hygrothermiques ;
- Données économiques ;
- Données environnementales et sanitaires.

Le logiciel est alimenté par cette base de données et permet de composer la paroi la plus adaptée aux exigences voulues. Pour cela, il vérifie la performance de celle-ci et l'absence de point de rosée (résistance thermique, déphasage, hygro-thermie).

### ***II.2.3. Audit énergétique – Audit partie 1 (visite du logement et étude thermique de l'existant - typologie 1)***

Une fois les matériaux constitutifs des parois connus, il est possible d'effectuer un audit énergétique du bâti existant afin d'en connaître la consommation et la répartition des postes de consommation et de proposer des solutions d'améliorations.

L'audit énergétique est composé de deux phases, la première consiste en un diagnostic de l'état initial, la seconde en l'établissement de scénarios de réhabilitation. Nous traiterons dans cette partie de la première phase, la seconde étant traitée ultérieurement.

Le diagnostic de l'état existant nécessite au préalable de faire une légère digression sur les modèles de calculs énergétiques.

En effet, il existe deux méthodes de calcul des consommations d'un habitat. La première est appelée méthode de calcul « réelle ». Non réglementaire, elle se base sur les factures mensuelles des usagers. La seconde méthode de calcul est théorique, réglementaire. Elle se base sur un moteur de calcul (THCE-Ex) qui prend en compte 5 postes (chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage et ventilation).

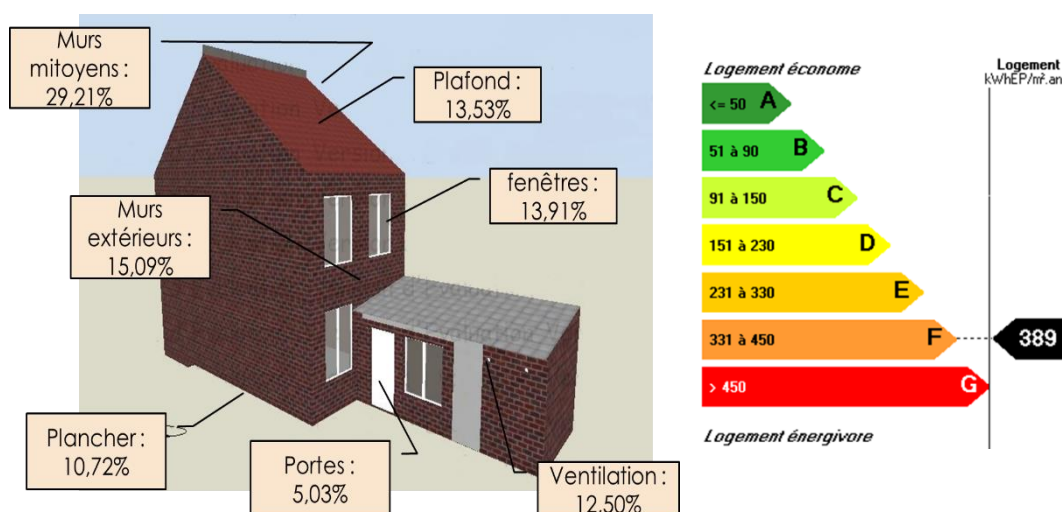
La différence entre les deux méthodes de calcul réside dans le fait que les comportements des usagers ne peuvent pas être modulés dans la seconde, le

## Partie 3 : Application

moteur de calcul fixe les profils d'occupants. La consommation calculée n'est alors pas réelle mais représente la consommation que devrait avoir l'habitation pour une utilisation standardisée (température à 19°C en journée...). L'intérêt de cette méthode est qu'elle permet la comparaison avec d'autres bien semblables. Cependant, les résultats obtenus sont toujours différents de la réalité compte tenu de la diversité des usages dans un logement. De plus, les deux méthodes de calcul n'utilisent pas les mêmes surfaces : la consommation théorique est calculée sur la SHON (Surface Hors Œuvre Nette) et la consommation réelle sur la SHAB (Surface HABitable). Ces deux consommations ne peuvent ainsi être directement comparables.

Il est préférable d'utiliser la consommation théorique réglementaire qui nous permet de nous positionner sur l'étiquette énergétique.

Pour le logement audité et suivant les méthodes de calcul, le logement consomme théoriquement 389 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>SHON.an. La Figure 63 représente la répartition des déperditions énergétiques du logement ainsi que son étiquette énergétique.



**Figure 63 : Répartition des déperditions et étiquette énergétique**

Dans un objectif de facteur 4, les scénarios de rénovation auront ainsi pour objectif d'avoir une consommation finale en dessous de 100

KWhep/m<sup>2</sup>SHON.an, ce qui équivaut à faire une rénovation au label Bâtiment Basse Consommation en rénovation.

### ***II.2.4. Analyse comportementale***

L'analyse comportementale de ce projet correspond à l'application de la phase 1 (la démarche empirico-inductive) du cadre méthodologique de cette thèse (Chapitre 7.I : Application de la démarche empirico-inductive). Plus précisément, à partir de l'analyse de la perception des usagers, différents besoins ont été déterminés. Le besoin physiologique de confort thermique est particulièrement abordé en définissant l'indicateur qui le caractérise et les seuils qui le délimitent, au travers l'établissement d'un profil majoritaire d'usagers.

## **II.3. Analyse par Simulation Thermique**

Une fois le travail de diagnostic de l'état existant effectué, il convient à présent d'effectuer la seconde phase d'audit énergétique : établir des scénarios de réhabilitation.

### ***II.3.1. Audit énergétique – Audit partie 2 (paramétrage des scénarios).***

Nous avons dans un premier temps étudié quatre scénarios de réhabilitation, en utilisant l'approche PAEE.

Le scénario 1 vise à mettre en place le minimum préconisé par la réglementation. Ce niveau réglementaire correspond à la réglementation thermique des bâtiments existants par élément (RT par élément). L'expérience

montre qu'appliquer un tel scénario correspond à viser un facteur 2, soit environ 190 KWhep/m<sup>2</sup>.an.

Le scénario 2 a pour but d'atteindre le facteur 4, c'est-à-dire d'arriver à une consommation en énergie primaire théorique d'environ 100 KWhep/m<sup>2</sup>.an. Cette consommation correspond au label Bâtiment Basse Consommation Rénovation (BBC réno) qui fixe une consommation maximale de 104 KWhep/m<sup>2</sup>.an et correspond à ce qui deviendra probablement la norme d'une future réglementation thermique pour l'existant.

Le scénario 3 est l'application des préconisations faites dans la STU d'olivier Sidler. Celle-ci prévoit, en mettant en place ses préconisations, d'atteindre une consommation inférieure à 50KWhep/m<sup>2</sup>.an pour le chauffage seul.

Enfin, le scénario 4 a pour objectif d'atteindre le facteur 7, soit une consommation théorique d'environ 55 KWhep/m<sup>2</sup>.an. Il ne se limite donc pas au label BBC rénovation et anticipe des futures modes de rénovation par l'atteinte d'un niveau de consommation semblable à la réglementation thermique 2012 (pour le neuf).

Pour chaque scénario étudié, des préconisations ont été faites sur les performances thermiques des parois ainsi que sur les équipements (production de chauffage, ventilation, production d'ECS, énergies renouvelables). Deux matériaux différents ont été proposés pour les parois : un matériau classique et un matériau écologique. Les équipements sont également décrits ainsi que la nécessité ou non de traiter les ponts thermiques.

### ***II.3.2. Intégration des profils usagers aux scénarios - Application du confort***

Dans un second temps, nous avons intégré les profils usagers aux scénarios. Cela correspond à l'application de la phase 2 (démarche quasi-

expérimentale) du cadre méthodologique de cette thèse (chapitre 7.II : Application de la démarche quasi-expérimentale).

### **II.4. Conception et exploitation du système d'Information et d'aide à la décision pour l'élaboration d'une STA**

Préalablement à l'élaboration de la STA, il est nécessaire de procéder à la construction du système d'information et d'aide à la décision en intégrant un modèle d'analyse multicritères.

En effet, les critères susceptibles d'être utilisés lors de l'élaboration d'un scénario de réhabilitation peuvent être multiples et surtout de natures différentes : tant techniques qu'humain. Le seul recours aux outils de simulation thermique ne peut suffire. Mais nous ne connaissons pas les critères, indicateurs et seuils sur lesquels se basent les décideurs lorsqu'ils élaborent et/ou choisissent un scénario de réhabilitation. De plus, l'utilisation de ces critères peut varier d'un décideur à un autre.

C'est pourquoi il est nécessaire d'élaborer un outil d'aide à la décision. Pour cela, nous avons dans un premier temps recensé et analysé les données utiles des maîtres d'ouvrage afin d'établir les objectifs, les critères, les indicateurs de l'aide à la décision. Nous avons ensuite modélisé ces critères dans une base d'information puis élaboré un tableau de bord permettant l'utilisation de ces critères. La constitution du tableau de bord a pris forme d'une part à partir des critères et indicateurs dégagés par les décideurs, d'autre part à partir des différents travaux des partenaires. Des échanges successifs et progressifs ont été nécessaires afin d'élaborer la matrice d'évaluation. Enfin, nous avons implanté l'ensemble sur une plateforme informatique pour en faciliter l'utilisation. Celle-ci s'affinera à partir des échanges et de

l'appropriation de l'outil par les utilisateurs. Sa stabilisation ne sera effective qu'à partir de la satisfaction de l'utilisateur final.

Le programme de réhabilitation ainsi défini propose une solution technique adaptée à la fois au bâti, à l'usager final (l'habitant) mais également aux décideurs. Il n'existe alors pas une STA pour un type d'habitation et pour un profil d'occupation mais une multitude de solutions, qui sont fonction également des critères utilisés par les décideurs et donc de leurs besoins.

### **III. Conclusion**

Le projet SAPERLO est une réponse à l'échelle régionale des enjeux et problématiques du 21<sup>ème</sup> siècle. Son objectif de généraliser et standardiser les techniques de rénovation basse consommation vise à rendre opérationnel le plan climat territorial. Plus précisément, SAPERLO entend proposer un outil permettant à tout décideur d'un projet de réhabilitation d'effectuer une opération de qualité. La STA, inspirée de la STU, est spécifique à chaque logement et définit « *les conditions techniques, juridiques, économiques et comportementales optimales de mise en œuvre tout en intégrant la mesure de la satisfaction des occupants* ».

La démarche pour aboutir aux solutions techniques adaptées est constituée de quatre étapes, la cinquième étant l'élaboration de ces dites solutions. La première a eu pour objectif de définir ce qu'on nomme logement ouvrier, de déterminer le lieu d'investigation de nos recherches et de donner les techniques constructives de ces typologies. La deuxième étape de diagnostic et indexation a été d'évaluer tant techniquement que comportementalement les typologies d'études, à l'aide d'une analyse typo-morphologique, d'une analyse des matériaux constitutifs de la typologie, d'une analyse énergétique et de l'analyse comportementale. La troisième étape, l'analyse par simulation thermique a utilisé les données techniques et comportementales de l'étape



précédente pour paramétrer les scénarios de réhabilitation. Enfin, la quatrième étape de conception et exploitation du système d'information a consisté en la construction de l'outil d'aide à la décision au travers principalement le recensement des données utiles, l'identification des critères et indicateurs et la modélisation de la base d'information.

Le modèle théorique de la STA est en cours de traduction en prototype informatique, premier pas vers une plateforme opérationnelle. Une fois en état de fonctionnement, cette plateforme sera testée sur le panel de logement ayant servi de support pour nos travaux de recherche.

En tant que membre du laboratoire DeVisu, mon rôle dans ce projet a été de participer de près ou de loin à toutes les activités qui lui sont liées. Bien entendu, la méthodologie présentée dans la partie 2 et appliquée dans le chapitre suivant constitue une part importante de mon travail. Une autre part importante a consisté en ma participation à l'audit énergétique, du relevé de l'image de l'habitation à la projection de scénarios. De par mon diplôme dans l'énergétique du bâtiment, j'ai pu utiliser mes connaissances dans ce domaine durant un stage de quatre mois dans le bureau d'étude partenaire.

Cette double activité constitue le cœur de mon travail. Ce projet a ainsi été une chance dans ma recherche : il a d'une part apporté, via le bailleur social Promocil, le parc de logement nécessaire pour l'audit énergétique et un large panel de personnes à interviewer indispensable pour la démarche ; il a d'autre part permis de tester en partie cette démarche. Mais plus important encore, ce projet a été d'un avantage indéniable dans la mise en place et l'expérimentation d'une démarche réellement interdisciplinaire, à la frontière des sciences pour l'ingénieur et des sciences humaines, à l'intersection du génie civil et des sciences de l'information et de la communication.



### **Chapitre 7 : Application du cadre méthodologique**

Ce chapitre présente l'application du cadre méthodologique (chapitre 5) dans le cadre du projet SAPERLO. Cette présentation suit donc les deux temps de la démarche intégrée proposée : un premier temps qui s'appuie sur une démarche empirico-inductive et un second temps qui se fonde sur une démarche quasi-expérimentale in situ.

#### ***I. Application de la démarche empirico-inductive***

L'objectif de cette première démarche est d'un côté de comprendre le processus de construction de sens de l'environnement bâti par l'utilisateur et de l'autre d'améliorer et généraliser à partir de ces informations les stratégies d'intervention. C'est pourquoi nous avons défini également deux étapes : une première étape d'identification des besoins et une seconde étape d'objectivation de ces besoins en critères utilisables.

##### **I.1. Application de la sous-phase 1.1**

La première partie de cette démarche est au cœur de cette thèse. En effet, nous avons fait l'hypothèse *qu'une approche compréhensive permettrait d'appréhender le processus de construction de sens de l'environnement bâti par ses usagers*. Cette présente sous-phase correspond à cette approche compréhensive et a ainsi pour vocation la compréhension des interactions acteurs/habitat

### ***I.1.1. Recueil de données***

#### *a Public cible*

La première sous-phase de cette étape consiste à établir la structure de l'échantillon à interviewer. Dans le cas présent et selon le cadre méthodologique mis en place, 21 personnes sont à interviewer pour lesquels le profil d'identification est à choisir en utilisant la méthode empirique - échantillon par quotas. Il est donc nécessaire d'en déterminer les variables de contrôle.

#### **Les variables de contrôle**

Dans une étude réalisée par le CREDOC (Maresca & Dujin, 2014), une exploration de la consommation d'énergie a permis d'en identifier les déterminants. A partir de l'hypothèse que la consommation d'énergie n'est pas uniquement composée de facteurs structurels mais résulte également de facteurs comportementaux, il met en place une grille d'analyse structurée en quatre dimensions :

- La structure de l'habitat
- Le système thermique
- Les caractéristiques des ménages
- Le système de valeurs

Pour chacune de ces dimensions, il existe des déterminants caractérisant la consommation dans le ménage. Nous pensons que ces déterminants sont identiques à ceux qui régissent le confort dans l'habitat.

Les déterminants liés aux dimensions structurelles sont le type d'habitation (maison individuelle, maison mitoyenne ou immeuble collectif), l'année de construction et la surface habitable. Les systèmes thermiques sont

quant à eux fonction du type d'énergie de chauffage (gaz, fioul, électrique...), de son caractère centralisé ou non, du type d'isolation de l'habitat et du système de ventilation.

Dans le cadre du projet SAPERLO présenté dans le chapitre 6, le logement d'étude est précisément défini. Les déterminants d'ordre structurels sont ainsi fixés. Nous nous intéressons plus particulièrement ici aux déterminants comportementaux.

Les déterminants liés aux caractéristiques des ménages sont définis par « *leur position dans le cycle de vie (âge, type de ménage), par leur inscription dans le travail (situation au regard de l'emploi, profession), par leur capital culturel (génération, niveau de diplôme) et économique (revenu, propriété de l'habitation), par leur implantation territoriale (taille de commune de résidence, type d'habitation)* » (Maresca & Dujin, 2014). L'un des partenaires du projet étant un bailleur social, nous avons donc certaines caractéristiques fixées par notre terrain d'application. En effet, propriétaire d'un certain nombre de logement sociaux à Maubeuge, les critères de l'implantation territoriale, de capital économique et culturel sont ainsi fixés. Les variables de contrôle que nous utilisons sont alors l'âge, le sexe et la catégorie socio-professionnelle.

### - Le panel

Il est nécessaire à présent de mettre en place le panel de personnes à interviewer. Leurs profils ont été dégagés à partir des fiches d'identité des locataires, élaborées en se référant à la base de données du bailleur social partenaire. Les personnes étant locataires dans la ville de Maubeuge, nous établissons notre population mère dans cette même ville. La méthode des quotas permettra à notre échantillon de 21 personnes de posséder la même proportion suivant les trois variables de contrôle. N'ayant pas connaissance

## Partie 3 : Application

---

d'une base de données exhaustive plus récente, nous nous sommes référés à la base de données de l'INSEE de 2006.

Ainsi, pour respecter la répartition de 48.4% d'hommes et de 51.6% de femmes (Tableau 3), nous devons interviewer 10 hommes ( $21 \times 0.484 = 10,2$ ) et 11 femmes ( $21 \times 0.516 = 10,8$ ) (Tableau 4).

Maubeuge	Total INSEE	% INSEE
<b>Hommes</b>	<b>15826</b>	<b>48,4%</b>
<b>Femmes</b>	<b>16873</b>	<b>51,6%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32699</b>	<b>100,00%</b>

*Tableau 3 : Données démographiques*

Quartier Sous-le-bois	Total
<b>Hommes</b>	<b>10</b>
<b>Femmes</b>	<b>11</b>
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

*Tableau 4 : Nombre d'individus à interviewer par sexe*

Le même principe est utilisé sur les données concernant la pyramide des âges. Le Tableau 5 répertorie pour la commune de Maubeuge le nombre total d'habitants par tranche d'âge ainsi que la répartition par sexe pour chaque tranche d'âge. Le Tableau 6 indique l'échantillonnage à adopter pour la cible choisie.

Maubeuge	Total INSEE	% INSEE	Hommes	Femmes
< 20	9809	30%	51,5%	48,5%
20 – 39	9156	28%	49,6%	50,4%
40-59	7848	24%	48,9%	51,1%
60-74	3924	12%	45,7%	54,3%
75 et +	1962	6%	34,1%	65,9%
<b>TOTAL</b>	<b>32699</b>	<b>100%</b>		

*Tableau 5 : Répartition hommes/femmes par tranches d'âges*

## Partie 3 : Application

Quartier Sous-le-bois	Total	Hommes	Femmes
< 20	6	3	3
20 – 39	6	3	3
40-59	5	2	3
60-74	3	2	1
75 et +	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

*Tableau 6 : Nombre d'individus à interviewer par tranches d'âges*

Enfin, le Tableau 7 nous informe sur la ventilation de la population de la commune de Maubeuge par catégories socio-professionnelles. Le très faible pourcentage de personnes dont la profession est agriculteur, artisan ou cadre ainsi que la nature même des personnes que l'on souhaite interviewer (habitant de logements sociaux) nous permet de ne pas sonder des personnes de ces catégories.

En utilisant la méthode des quotas, nous obtenons la répartition de personnes à interviewer pour chacune de ces catégories, que nous indiquons dans le Tableau 8.

Maubeuge	Total INSEE	% INSEE
Agriculteurs	65	0,2%
Artisans	621	1,9%
Cadres	1112	3,4%
Professions intermédiaires	3401	10,4%
Employés	5134	15,7%
Ouvriers	5984	18,3%
Retraités	7390	22,6%
Inactifs	8992	27,5%
<b>TOTAL</b>	<b>32699</b>	<b>100%</b>

*Tableau 7 : Répartition par catégories socio-professionnelles*

Quartier Sous-le-bois	Total
Agriculteurs	0
Artisans	0
Cadres	0
Professions intermédiaires	2
Employés	4
Ouvriers	4
Retraités	5
Inactifs	6
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

*Tableau 8 : Nombre d'individus à interviewer par catégories socio-professionnelles*

## Partie 3 : Application

En croisant les résultats obtenus, nous obtenons la répartition précise de la population à interviewer selon les trois variables de contrôle (sexe, âge, et catégorie socio-professionnelle). Ce croisement est présenté dans le Tableau 9.

	Professions intermédiaires		Employés		Ouvriers		Retraités		Inactifs		TOTAL		
	H	F	H	F	H	F	H	F	H	F	T	H	F
< 20 ans				1		1			3	1	6	3	3
20-39 ans			1	1	2	1				1	6	3	3
40-59 ans	1	1		1			1			1	5	2	3
60-75 ans							2	1			3	2	1
> 75 ans								1			1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	2		4		4		5		6		21		

*Tableau 9 : Croisement des variables de contrôle*

### *b Guide d'entretien*

Après l'identification du panel et avant de procéder aux entretiens, il est nécessaire de mettre en place le guide d'entretien. Celui-ci n'est pas utilisé comme un questionnaire mais plus vraisemblablement comme un guide, les questions permettant un nouveau cheminement lorsque la méthode du « pas japonais » ne fournit plus d'informations.

1. Comment trouvez-vous l'habitat d'aujourd'hui ?
2. Selon vous, quels sont les points forts et les points faibles d'une maison d'aujourd'hui ?
3. Qu'est ce qui le différencie des logements d'autrefois ?
4. Quelle image vous vient à l'esprit lorsque que je vous parle de maison ouvrière ?



5. Quels critères utiliseriez-vous pour choisir votre logement confortable ?

6. Quel est selon-vous le logement idéal, et pourquoi ?

7. Auriez-vous souhaité aborder un autre sujet ?

Les questions se décomposent en quatre parties :

- Les questions 1 et 2 servent à comprendre la perception qu'a l'utilisateur des logements contemporains et à identifier ce qui selon lui caractérise ces logements ;

- Les questions 3 et 4 sont liées à l'appréciation de l'habitat tel qu'il était dans le passé. Libre à l'interviewé de définir ce qu'est pour lui le passé ;

- Les questions 5 et 6 aident à identifier les désirs des usagers, leurs attentes latentes ;

- La question 7 est un moyen pour le sondé de s'exprimer librement sur le thème.

### ***1.1.2. Analyse (dépouillement)***

Toutes les expressions des interviewés ont été retranscrites et réunies par affinité sémantique en 11 regroupements, qui représentent la voix des usagers.

#### **❖ Groupe 1 : attente d'existence des espaces**

Un logement comporte un ensemble de pièces, espace de vie et espace de nuit, pièces humides ou pièces sèches, reliées parfois par des espaces de passage. La présence d'une cuisine, d'un cabinet de toilette, d'un cabinet d'aisance, d'une chambre...constitue donc ce premier groupe.

### ❖ Groupe 2 : attente d'espace habitable

L'agencement de ces pièces les unes par rapport aux autres constitue l'un des attraits pour les usagers. Ils souhaitent que les pièces qui constituent le logement soient de forme et de proportion habitables tout comme ils souhaitent que ces pièces soient correctement agencées les unes par rapport aux autres.

### ❖ Groupe 3 : attente d'espace adaptable

Certains habitants vivent dans leurs logements depuis plus d'une décennie et ne souhaitent pas en changer. L'aspect modulaire ou adaptable des espaces est important pour des personnes dont la mobilité est amenée à diminuer.

### ❖ Groupe 4 : attente de raccordement aux réseaux

A l'heure de la modernité, il semble primordial de posséder un logement dont le raccordement aux différents réseaux (gaz, eau, électricité...) soit opérationnel.

### ❖ Groupe 5 : attente de sécurité et d'hygiène

Pour vivre dans un logement, les gens ont besoin de savoir qu'ils sont en sécurité, à l'extérieur avec par exemple l'installation de portes ou fenêtres sécurisées, ou à l'intérieur où ils exigent le respect des normes et règles en vigueur tel que la mise aux normes de l'installation électrique.

### ❖ Groupe 6 : attente sur l'usage

La notion de l'usage a été régulièrement citée par les sondés. Il peut parfois être important pour eux que les équipements soient automatisés dans un objectif de simplicité, d'efficacité et de gain de temps. En revanche, il est

## Partie 3 : Application

---

également important que leurs capacités d'action sur les équipements n'en soit pas amoindrie.

### ❖ **Groupe 7 : attente de bien-être physique**

Le bien-être physique (ou physiologique) dans une habitation est une notion globale qui regroupe aussi bien la chaleur et le froid, le bruit, la lumière, ... Il fait référence au sentiment de sérénité dans son logement. Le bien-être est une sensation subjective dont la perception est différente selon les individus.

### ❖ **Groupe 8 : attente d'un habitat qui reflète leur sensibilité écologique**

Cette attente reflète la volonté d'adhérer et de s'investir dans une démarche écologique et durable. Elle est fonction de la sensibilité écologique et des connaissances acquises par l'utilisateur/occupant.

### ❖ **Groupe 9 : attente de bien-être financier**

Dans le recueil de données issues des interviews, on constate que la problématique de la consommation du logement constitue une part non négligeable de leur préoccupation. Divisée en deux groupes, la consommation pour le fonctionnement du logement (chauffage, éclairage, eau chaude sanitaire) est à séparer de la consommation personnelle (télévision, réfrigérateur/congélateur, ...).

### ❖ **Groupe 10 : attente esthétique**

L'aspect esthétique d'un logement est fréquent dans la parole des usagers. Qualifié de « beau », « moche », ou encore d'être « à la mode », l'apparence du logement ne laisse personne indifférent. Propre à chacun, cette attirance ou répugnance est liée à l'émotion, à l'affectif.

### ❖ Groupe 11 : attente de voisinage

Le choix d'une habitation n'est pas seulement lié au logement mais également au quartier, ville, agglomération... En effet, la pluralité de services proposés aux alentours d'une habitation (magasins de proximité, parc, école, autoroute...) s'avère être un axe de choix du logement. Le voisinage direct est également à prendre en considération.

### ***1.1.3. Interprétation***

Les 11 regroupements sémantiques correspondent aux points clefs des besoins des usagers. On peut constater, en conformité avec la définition de la qualité d'un habitat énoncée au chapitre 2 selon laquelle elle est à la fois technique et sensible, que ces regroupements suivent ce découpage. En effet, à partir du groupe 7, les éléments exprimés ont une connotation plus partielle et dénotent l'aspect perceptif et représentationnel de l'appréhension de l'habitat.

Selon la démarche, il convient à présent de dégager à partir des voix des usagers leurs attentes. Pour chaque point clef est alors formulée une attente. Les attentes peuvent à leur tour être regroupées en fonction de leur proximité sémantique en classes d'attentes. Celles-ci sont au nombre de six.

Les trois premiers points clefs sont liés au **confort de l'espace**. Les usagers parlent dans cette première classe d'attentes de l'agencement et de l'organisation de l'habitat. Ainsi, on retrouve dans le besoin d'existence d'espaces habitables et adaptables la nécessité d'avoir *des espaces minimaux de vie* qui soient *de forme et de proportion habitables et réaménageables*. Ces trois attentes sont regroupées selon la classe d'attente de la **COMPOSITION**

Les points clefs 4,5 et 6 sont liés au **confort d'équipement**. Les usagers mentionnent le besoin d'un logement sécuritaire, disposant d'un certain nombre d'équipements. Ils attendent que le logement soit *conforme aux normes*

## Partie 3 : Application

---

*en vigueur, raccordé aux différents réseaux (eau, électricité...) et qu'il dispose d'équipements automatisés (tel que le chauffage), mais avec la possibilité d'agir sur ces équipements. On se réfère ici à la classe d'attente de la NORMALISATION.*

Le septième point clef est lié au **confort physiologique**. Les citations des usagers renvoient à la notion de bien-être physique. Elles marquent leur volonté d'être dans un *logement dans lequel on se sent bien*. La classe d'attente correspondante est celle de la SENSATION.

Le huitième et le neuvième point clef sont tous deux liés au **confort psychologique**. Cet ensemble procure une attente sur un logement *conforme à leur valeur et faible en consommation énergétique*. Ces deux points clés sont regroupés dans la classe d'attente de l'IMPLICATION.

Le dixième point clef est lié au **confort d'esthétique**. Ils attendent que le logement *soit à la hauteur de leurs goûts personnels*. La classe d'attente désignée est celle de l'EMOTION.

Le onzième point clef est lié au **confort de voisinage**. Abordant le besoin de service de proximité et l'aspect relationnel avec le voisinage, ils attendent que le logement soit *proche des lieux de la vie quotidienne*. Cette dernière classe d'attente est intitulé COMMUNICATION.

A partir des entretiens qualitatifs nous avons pu déterminer les attentes des usagers. Pour la suite de l'étude, nous nous intéressons aux fonctions d'estime, et plus particulièrement au confort physiologique.

## Partie 3 : Application

Points clefs	Attentes	Confort	Classes d'attentes	Fonction
Existence des espaces	Existence un espace minimal de vie (cuisine, cabinet de toilette, cabinet d'aisance et chambre)	Confort de l'espace	CONSTITUTION	Fonctions d'usage
Espaces habitables	Espace de forme et de proportion habitables			
Espaces adaptables	Possibilité de réaménager les espaces (ex : PMR)	Confort d'équipement	COMPOSITION	
Raccordement aux réseaux	Logement raccordé aux réseaux (eau / électricité / gaz / égout / internet...)			
Sécurité et hygiène	Logements et équipements conformes aux normes	Confort physiologique	SENSATION	
Usage	Possibilité d'action sur les équipements			
Bien-être physique	Logement dans lequel on se sent bien.			
Norme personnel	Logement conforme à ses valeurs écologiques	Confort psychologique	IMPLICATION	
Bien-être financier	Logements à faible consommation énergétique			
Esthétique	Logement au gout de chacun	Confort d'ornement	EMOTION	
Voisinage	Proche des services de proximité et voisinage intéressant	Confort de voisinage	COMMUNICATION	Fonctions d'estime

**Tableau 10 : Points clefs et attentes des usagers**

### **I.2. Application de la sous-phase 1.2**

Nous cherchons à connaître l'influence que peut avoir une donnée technique sur la perception de l'utilisateur. Comme nous l'avons déjà écrit, la réhabilitation énergétique des logements est au centre des préoccupations des décideurs, principalement le poste chauffage qui est la première source de consommation énergétique d'un habitat. Nous chercherons donc à connaître l'influence d'une réhabilitation énergétique/thermique sur la perception des usagers.

Nous supposons que modifier l'habitat thermiquement ne modifie en rien la perception qu'a l'utilisateur de son confort de voisinage tout comme il n'a aucune influence sur le confort esthétique. De plus, le locataire est en mesure de personnaliser l'apparence de son logement pour qu'il soit à ses goûts.

Les attentes qui peuvent être influencées par les données techniques sont le confort physiologique et son confort psychologique, c'est-à-dire ses normes personnelles ainsi que son bien-être financier.

Nous nous intéressons plus particulièrement par la suite au confort thermique, en appliquant la sous-phase 1.2 de la démarche établie dans le chapitre 5.

#### ***1.2.1. Recueil***

Tout comme dans la première sous phase, nous utilisons la méthode d'échantillonnage par quotas. Plus précisément, nous administrons le questionnaire au même panel, c'est-à-dire que nous interviewons les 21 mêmes personnes que lors des entretiens semi-directifs. Notre analyse se base donc sur des occupants représentatifs de la population habitant une typologie de logements ouvriers appartenant à un bailleur social.

## Partie 3 : Application

---

L'objectif du questionnaire est d'obtenir suivant le critère du chauffage le confort perçu des usagers. Le questionnaire est donc divisé en deux parties.

Dans l'optique d'obtenir la perception qu'ont les interviewés, il leur est demandé de se positionner sur une échelle de LIKERT<sup>23</sup>. Nous leurs demandons de mettre une croix sur une ligne allant de « non satisfait » à « satisfait ». Nous obtenons ainsi leur degré de satisfaction pour le poste chauffage.

Afin de comparer le ressenti au modèle théorique (FANGER<sup>24</sup>), nous mesurons la température de consigne et observons leur habillement.

<b>1) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?</b>
<b>2) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".</b>
Non-satisfait _____ Satisfait

*Tableau 11 : Questionnaire*

### ***1.2.2. Analyse***

L'étude, portant sur 21 personnes, nous remarquons la répartition selon le tableau suivant :

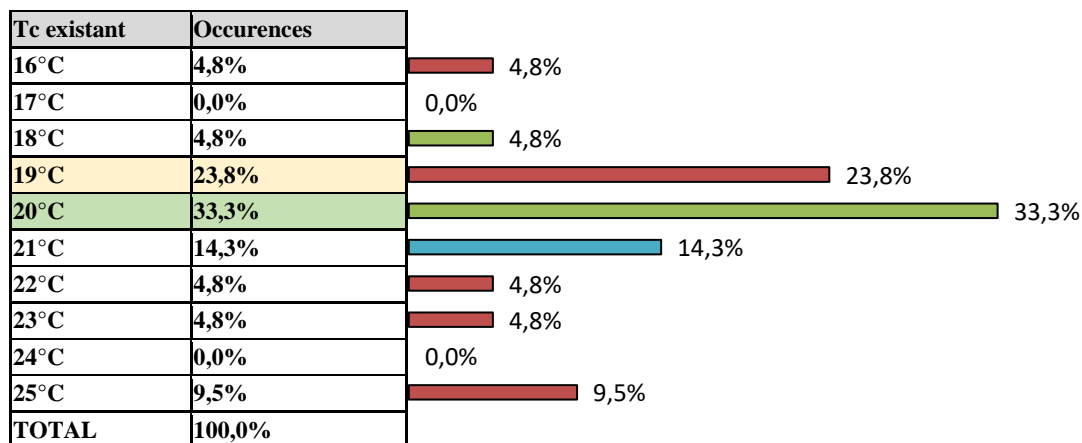
---

<sup>23</sup> Echelle de jugement par laquelle une personne exprime par une affirmation son degré d'accord ou de désaccord.

<sup>24</sup> Echelle de jugement de confort thermique qui positionne, en fonction de certains paramètres, un individu par rapport à une valeur optimale de sensation de confort thermique.



## Partie 3 : Application



*Tableau 12 : Occurrence d'interviewés en fonction de la température de consigne*

Nous observons que la température de consigne de 20°C correspond à une valeur médiane car 33% des personnes sondées se chauffent à cette température, 33% à une température inférieure et 33% à une température supérieure. Or la température de consigne de 19°C, qui est la température réglementaire, est celle utilisée par les bureaux d'étude lors des calculs énergétiques. Nous observons ainsi qu'au total seulement 33% de la population se chauffent à une température inférieure ou égale à la température de consigne maximale réglementaire. A l'inverse, nous observons que 66,6% des personnes se chauffent à une température supérieure à celle réglementaire considérée comme température de confort par les textes de lois.

Pour se positionner, les personnes interrogées ont indiqué une croix sur l'échelle de LIKERT, échelle allant de non satisfait à satisfait. Les résultats sont retranscrits dans le Tableau 13.

Nous constatons qu'un peu plus de 50% de la population est satisfaite de sa température, contre 14.3% de non satisfaits et 33.3% de neutres.

## Partie 3 : Application

Satisfaction	%
Non-satisfait	14,3%
Neutre	33,3%
Satisfait	52,4%
TOTAL	100,0%

*Tableau 13 : Pourcentage d'interviewés en fonction de leur perception du confort.*

Le Tableau 14 croise les données des deux paramètres précédents (température de consigne et niveau perçu du confort). Nous observons que les personnes qui se chauffent à 16°C considèrent leur confort comme non-satisfaisant et que les personnes qui se chauffent entre 18°C et 19°C considèrent quant à elles être dans une zone neutre en confort. A partir d'une température de consigne de 20°C, les personnes perçoivent en grande majorité leur confort thermique comme satisfaisant. Cette idée est renforcée par le fait que personne en deçà de cette température ne s'est déclaré être insatisfaite. Sachant que les usagers sont libres de choisir leur température intérieure, il apparait assez invraisemblable que les personnes se chauffant à 21°C et 25°C se considèrent insatisfaites de leur confort thermique. Cela s'explique par un mécontentement de système de chauffage et non pas par la perception de la température intérieure.

Niveau de satisfaction	Température de consigne								Total
	16°C	18°C	19°C	20°C	21°C	22°C	23°C	25°C	
Non satisfait	4,8%				4,8%			4,8%	14,3%
Neutre		4,8%	23,8%	4,8%					33,3%
Satisfait				28,6%	9,5%	4,8%	4,8%	9,5%	52,4%
TOTAL	4,8%	4,8%	23,8%	33,3%	14,3%	4,8%	4,8%	9,5%	100,0%

*Tableau 14 : Le pourcentage de personnes en fonction de la température de consigne et de la perception de leur confort*

### *I.2.3. Interprétation*

#### *a Création des seuils*

Nous considérons que l'indicateur du confort thermique est la température ressentie et non la température de consigne.

Dans certains cas comme celui d'une habitation, la température ressentie est sensiblement égale à la moyenne entre la température de l'air et la température des parois. Dans le cas où il n'est pas possible de mesurer la température de l'air, nous supposons que la température qu'affiche le thermostat, que l'on nomme température de consigne, est sensiblement équivalente à la température de l'air. S'il n'est pas possible de mesurer la température des parois, il est possible de la calculer en connaissant les caractéristiques constructives de l'habitat.

Dans les circonstances d'un habitat ouvrier du Nord, nous avons rajouté aux températures de consigne retranscrites dans le tableau 10, la température moyenne des parois ainsi que la température ressentie dans le tableau ci-dessous.

Pourcentages	Tc consigne	Tp paroi	Tr ressentie
4,8%	16°C	15.2°C	15.6°C
0,0%	17°C	16.0°C	16.5°C
4,8%	18°C	16.89°C	17.4°C
23,8%	19°C	17.7°C	18.4°C
33,3%	20°C	18.5°C	19.3°C
14,3%	21°C	19.4°C	20.2°C
4,8%	22°C	20.2°C	21.1°C
4,8%	23°C	21.0°C	22.0°C
0,0%	24°C	21.9°C	22.9°C
9,5%	25°C	22.7°C	23.9°C

*Tableau 15 : Température ressentie en fonction de la température de consigne*

Nous connaissons ainsi la répartition des températures ressenties dans la population cible, mais cela ne nous permet pas de déterminer la sensation de confort.

Selon la norme ISO 7730:1994 relative à l'ambiance thermique (modèle de Fanger) présentée au chapitre 3, il est possible de déterminer la sensation de confort de l'utilisateur via l'indice PMV. Pour cela, il est nécessaire de fixer les 6 paramètres suivant :

**Le métabolisme  $M$  [ $W/m^2$ ] ;**

**L'habillement  $Clo$  ;**

**La température ressentie ( $T_r$ ) ;**

**L'humidité relative de l'air (HR) ;**

**La vitesse de l'air  $V_a$ .**

Nous avançons que l'activité d'un usager est soit le repos, soit une activité légère (cas classique), son activité est alors de  $70 W/m^2$ . La tenue d'intérieur pour l'hiver est de  $1 Clo$ . D'après les mesures effectuées, nous savons que l'humidité relative est d'environ 65% dans ces logements et que la vitesse relative de l'air est inférieure à  $0.1m/s$  ( $<0.08m/s$ ). Les résultats suivant seront valables si et seulement si ces conditions sont réunies.

En utilisant le modèle de Fanger (dont un programme informatique est donné en annexe), nous obtenons la valeur de l'indice PMV en fonction de la température ressentie que nous avons retranscrit dans le tableau suivant.

### Partie 3 : Application

Pourcentages	Tc consignes	Tp parois	Tr ressenties	PMV
4,8%	16°C	15.2°C	15.6°C	-1.21
0,0%	17°C	16.0°C	16.5°C	-1.00
4,8%	18°C	16.89°C	17.4°C	-0.79
23,8%	19°C	17.7°C	18.4°C	-0.59
33,3%	20°C	18.5°C	19.3°C	-0.38
14,3%	21°C	19.4°C	20.2°C	-0.16
4,8%	22°C	20.2°C	21.1°C	0.05
4,8%	23°C	21.0°C	22.0°C	0.25
0,0%	24°C	21.9°C	22.9°C	0.46
9,5%	25°C	22.7°C	23.9°C	0.66

Tableau 16 : Indice PMV en fonction de la température ressentie

Selon ce modèle, la température de confort possède une valeur de référence dite « idéale », donnée pour un PMV nul. Dans ces conditions, la température ressentie idéale de confort est de 20.9°C, ce qui correspond à une température de consigne de 21.8°C (Figure 64).

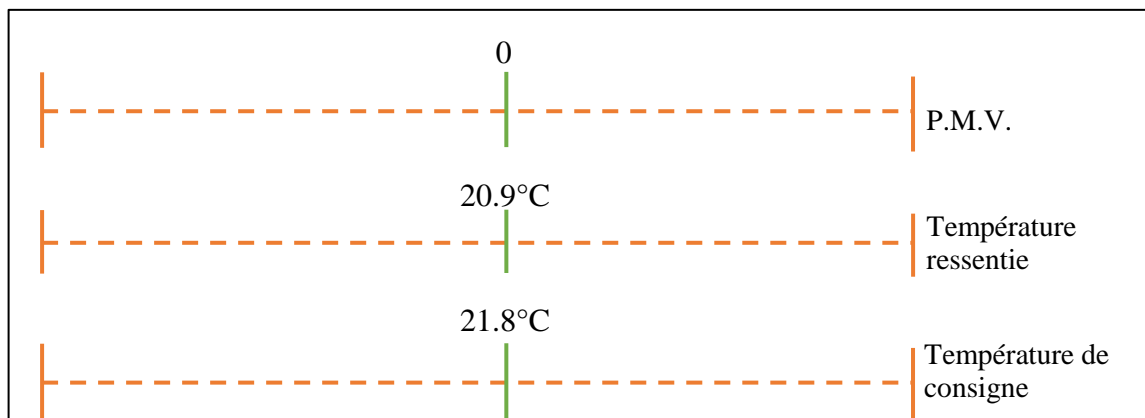


Figure 64 : Températures idéales de confort (Fanger) pour la typologie étudiée

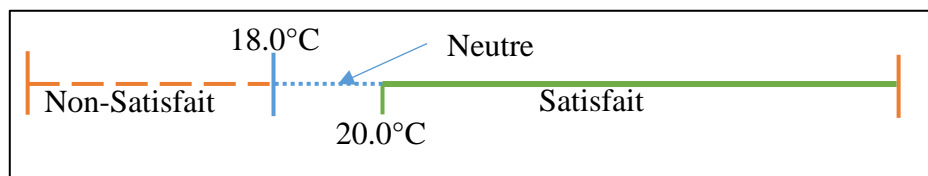
Dans notre cas d'étude, à partir de l'analyse croisée entre les températures de consigne (données techniques obtenues par mesure) et le niveau de satisfaction ressentie (données perçues obtenues par questionnaire) (tableau 1), nous pouvons en déduire que les usagers perçoivent leur confort thermique comme satisfaisant à partir d'une température de consigne de 20°C. De la même manière, les usagers perçoivent leur confort thermique comme très

## Partie 3 : Application

---

insuffisant pour une température de consigne inférieure à 18°C. Pour 18°C et 19°C, ils n'expriment ni de satisfaction, ni d'insatisfaction : leur perception est alors « neutre ».

Nous considérons que les niveaux d'insatisfaction et de satisfaction sont délimités respectivement par les températures de consigne seuil de 18.0°C et de 20.0°C (Figure 65).



*Figure 65 : Températures de consignes seuils des niveaux de satisfaction*

Selon le Tableau 16, la température de consigne de 20°C correspond à une température ressentie de 19.3°C et à un PMV de -0.38. Pour une température de consigne de 18°C, la température ressentie de 17.4°C a un PMV de -0.79.

Le modèle de Fanger fonctionne par symétrie autour de la température idéale de confort. La satisfaction vis-à-vis du confort est ainsi la même si le PMV vaut -0.38 ou +0.38. Il nous est alors possible d'obtenir des seuils « hauts » qui correspondent à la même sensation de satisfaction que les seuils déterminés (18.0°C et 20°C).

Avant réhabilitation et pour les paramètres de Fanger fixés, nous affirmons que l'utilisateur est en situation (Figure 66, schéma (b)) :

- de confort pour une température de consigne comprise entre 20°C et 23.6°C,
- neutre pour une température de consigne comprise entre 18°C et 20°C ainsi qu'entre 23.6°C et 25.6°C,

## Partie 3 : Application

- d'inconfort pour une température de consigne inférieure à 18°C et supérieur à 25.6°C.

Les zones de satisfaction en fonction des températures ressenties correspondantes sont représentées dans le schéma (c).

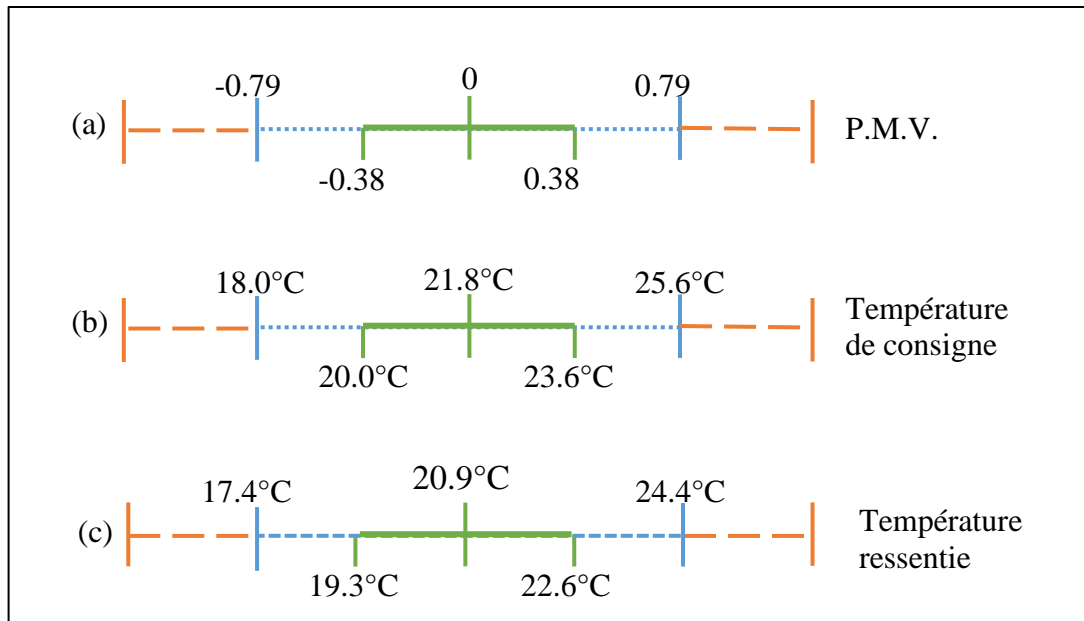


Figure 66 : Les zones de satisfaction en fonction du PMV, de la température de consigne et ressentie avant réhabilitation

Cette première phase d'analyse des interactions usager-habitat a permis d'établir la matrice d'analyse de la qualité sensible de l'habitat et de définir les profils usagers qui seront réutilisés dans la seconde phase de la démarche intégrée.

### *b Profil usager*

Il est possible à présent de déterminer le profil de l'utilisateur sur le critère du confort thermique. Nous prendrons l'exemple de 2 usagers différents parmi les personnes interviewées pour illustrer le profil usager.

## Partie 3 : Application

Le premier se chauffe à une température de consigne de 20°C et se déclare être satisfait de son confort thermique.

Le second se chauffe à une température de consigne de 20°C et déclare ne pas être vraiment satisfait (zone neutre) de son confort thermique.

### ❖ Usager 1

L'utilisateur 1 se chauffe à une température de consigne de 20°C. Suivant les seuils que nous avons définis, l'utilisateur est techniquement dans la zone de confort. Il confirme cette sensation en se positionnant dans cette zone sur l'échelle de Likert (Figure 67).

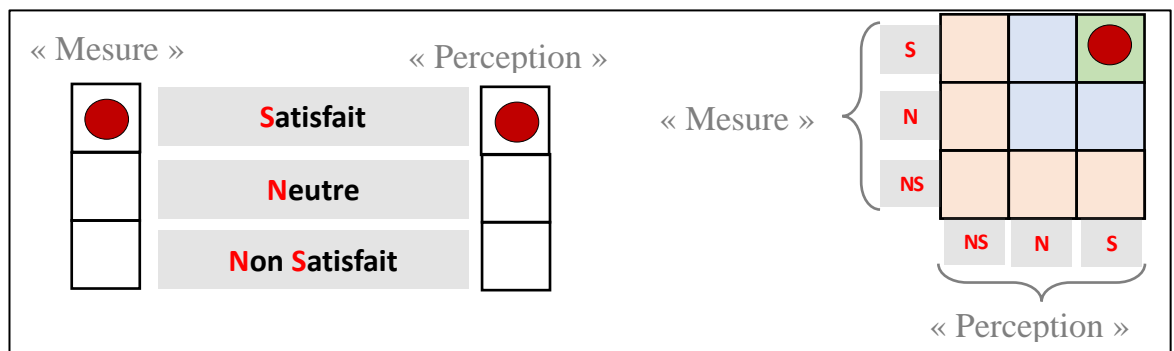


Figure 67 : Profil usager 1

Nous pouvons dire que l'utilisateur est en situation de confort, qu'il en a conscience et l'apprécie.

### ❖ Usager 2

L'utilisateur 2 se chauffe à une température de consigne de 20°C. Suivant les seuils que nous avons définis, l'utilisateur est techniquement dans la zone de confort, mais celui-ci se positionne sur l'échelle de Likert dans la zone neutre (Figure 68).



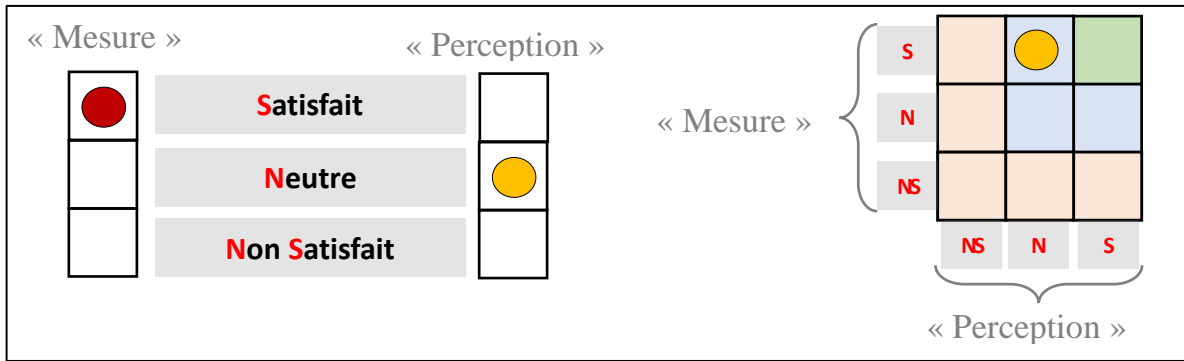


Figure 68 : Profil usager 2

Dans ce cas, l’usager n’est pas satisfait alors qu’il le devrait. Comme l’affirment Bernard et Joule, « *des idées aux actes, il peut y avoir un décalage, voire, dans certains cas un gouffre* » (2004). Il peut alors être intéressant d’utiliser un processus de sensibilisation comme celle de la communication engageante, qui « *fait appel aux recherches en psychologie sociale qui étudient un tel décalage entre les idées et les actes [dont les travaux], pris dans leur ensemble, nous invitent à nous interroger sur les conditions d’optimalité des campagnes de communication, d’information ou de sensibilisation, pour peu qu’elles ambitionnent de toucher les comportements effectifs* » (Bernard & Joule, 2004).

## II. Application de la démarche quasi-expérimentale

La démarche quasi-expérimentale a pour vocation d’une part de fournir des pistes d’améliorations aux décideurs afin d’effectuer une réhabilitation durable de leurs patrimoines. D’autre part, elle vise à appréhender l’influence que le cadre de vie a sur la perception d’un individu (usager/occupant).

Nous l’avons donc décomposée en deux sous-phases. La première sous-phase a pour objectif de réhabiliter l’habitat, en utilisant la matrice d’analyse créée précédemment. Nous incorporons dans les scénarios de

réhabilitation des critères comportementaux pour une réhabilitation qui puisse satisfaire les usagers. La seconde sous-phase vise à analyser la perception qu'ont les usagers de leur habitat après travaux et de la mettre en comparaison à celle avant réhabilitation. Cette opposition permet d'améliorer la matrice d'analyse et d'affiner les prédictions de l'impact qu'a l'introduction de ces critères sur les usagers.

La sous-phase 2.2 n'étant qu'une simple comparaison et réactualisation de la matrice d'analyse, nous ne présenterons par la suite que la sous-phase 2.1. Nous décomposons celle-ci en deux parties. Dans un premier temps, nous expliquerons comment prédire la sensation de confort des usagers à partir de l'échelle mise en place avant réhabilitation. Puis nous exploiterons ces informations pour établir un scénario de réhabilitation qui garantisse à minima la même satisfaction des usagers.

### **II.1. Sous-phase 2.1 : élaboration de l'échelle de satisfaction du confort après réhabilitation**

Depuis 2007, la performance énergétique (DPE, diagnostic de performance énergétique) est obligatoire pour les logements mis en location. Lors d'une réhabilitation, le DPE peut également être effectué afin d'améliorer l'efficacité de la réhabilitation. La méthode de calcul utilisée est théorique, réglementaire, elle se base sur un moteur de calcul (THCE-Ex) qui prend en compte 5 postes (chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage et ventilation). Dans cette méthode, les comportements des usagers ne peuvent donc pas être modulés, le moteur de calcul fixant un mode d'occupation standard.

La consommation calculée n'est alors pas réelle mais représente la consommation que devrait avoir l'habitation pour une utilisation standardisée. Par exemple, la température de consigne utilisée dans les calculs de

consommation énergétique est de 16°C de 10h à 18h et de 19°C le reste de la journée.

L'intérêt de cette méthode réside en la comparaison avec d'autres logements semblables. Cependant, les résultats obtenus sont différents de la réalité compte tenu de la diversité des usages dans un logement. Pour le logement audité et suivant la méthode de calcul, celui-ci consomme environ 390 KWhep/m<sup>2</sup>SHON.an, ce qui le classe en F (compris entre 331 et 451 KWhep/m<sup>2</sup>SHON.an). Dans un objectif de facteur 4, les scénarios de rénovation auront comme objectif d'avoir une consommation en énergie primaire en dessous de 100 KWh/m<sup>2</sup>SHON.an, ce qui équivaut à faire une rénovation à label « BBC » (Bâtiment Basse Consommation) en rénovation.

Le but des scénarios est également d'améliorer, ou du moins de ne pas diminuer, le confort des usagers. A partir de l'échelle de satisfaction du confort mise en place avant réhabilitation (Figure 66, schéma (a)), nous connaissons les seuils de PMV à appliquer pour ressentir la même satisfaction de confort après réhabilitation (Figure 69, schéma (α)). En effet, par définition, la sensation de satisfaction de confort est la même si le PMV est identique quel que soit l'état du logement. Par exemple, un PMV nul correspondra toujours à une température ressentie optimale, pour tout type d'habitation. Ainsi, les seuils de PMV construits pour délimiter les sensations de confort restent les mêmes pour le logement, qu'il soit réhabilité ou non.

Par contre, il y a une évolution des températures ressenties associées car certains paramètres sont modifiés. L'installation d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) provoque une augmentation de la vitesse de l'air dans le logement. Selon la norme ISO 7730:2005, la vitesse d'air dans le logement est optimale pour 0.13m/s. Etant impossible de connaître à l'avance le débit d'air dans le logement, nous prendrons cette valeur de référence. L'installation d'une VMC a pour conséquence également de réduire l'humidité relative de l'air. Nous prendrons une valeur moyenne de 50%.

## Partie 3 : Application

La sensation de confort suit alors l'abaque suivant :

Vêtement		Température opérative °C	Vitesse relative de l'air m/s			
Clo	m <sup>2</sup> .K/W		<0.1	0.1	0.15	0.2
1.00	0.155	16	-1.18	-1.18	-1.31	-1.43
		18	-0.75	-0.75	-0.88	-1.13
		20	-0.32	-0.33	-0.45	-0.54
		22	0.13	0.10	0.00	-0.07
		24	0.58	0.54	0.46	0.4
		26	1.03	0.98	0.91	0.86
		28	1.47	1.42	1.37	1.34
		30	1.91	1.86	1.83	1.81

**Tableau 17 : Table de détermination du PMV pour une activité de 1.2 met et une humidité de 50%**

A partir de cet abaque et en approximant les PMV en fonction des températures ressenties (opératives) pour une vitesse d'air de 0.13m/s, nous pouvons affirmer qu'après réhabilitation, l'utilisateur est alors en situation (Figure 69, schéma (β)) :

- de confort pour une température ressentie comprise entre 20.1°C et 23.5°C ;
- neutre pour une température ressentie comprise entre 18.2°C et 20.1°C ainsi qu'entre 23.5°C et 25.4°C ;
- d'inconfort pour une température ressentie inférieure à 18.2°C et supérieure à 25.4°C.

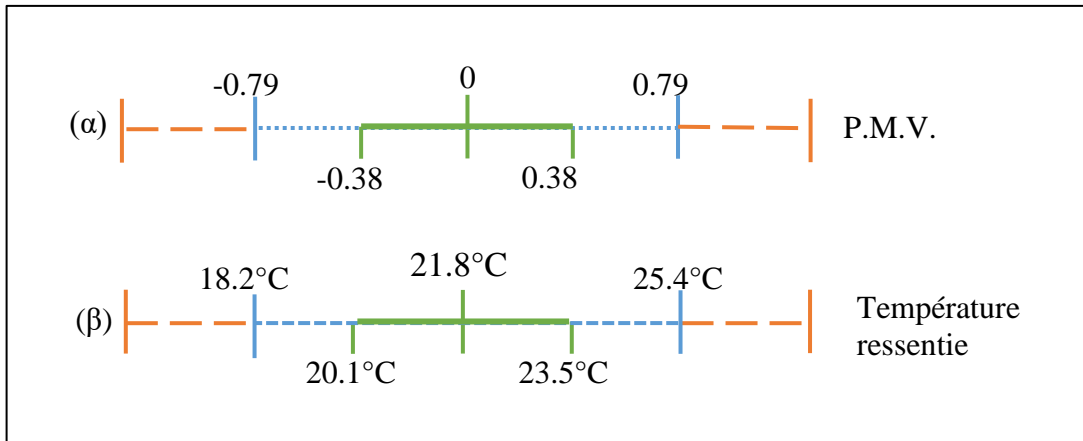


Figure 69 : Les zones de satisfaction en fonction de la température ressentie après réhabilitation

Grace à cette échelle, nous avons une variable de conception essentielle à la définition du programme de réhabilitation : la température ressentie minimale pour être en situation de confort (20.1°C).

## II.2. Sous-phase 2.1 : élaboration du scénario de réhabilitation

Pour pouvoir proposer des solutions d'amélioration de la performance énergétique, l'information à dégager est la température moyenne de rayonnement des parois ( $\bar{T}_r$ ). Pour rappel, celle-ci est liée à la température d'air ( $T_{air}$ ) et à la température ressentie ( $T_o$ ) selon la formule ci-dessous :

$$\frac{T_{air} + \bar{T}_r}{2} = T_o \quad \rightarrow \quad \bar{T}_r = 2T_o - T_{air}$$

Équation 28 : Lien entre la température de consigne, la température moyenne des parois et la température ressentie

Une autre variable de conception à déterminer pour avoir accès à la température de parois est donc la température de consigne, dont nous allons expliquer l'obtention.

L'étude effectuée durant la première phase de la démarche intégrée nous a permis d'obtenir le pourcentage de personnes pour chaque température de consigne utilisée (Tableau 14). Nous remarquons que 33.3% des usagers se chauffent à une température inférieure ou égale à la température réglementaire qui est de 19°C (dont uniquement 23.8% à 19°C). Il en résulte que 66,6% des usagers se chauffent à une température supérieure à celle réglementaire, sans pour autant en être satisfait.

Le bon sens est de faire en sorte qu'un maximum d'usagers soit satisfait. Il est très difficile et coûteux (selon les méthodes de rénovation classique) de satisfaire des usagers qui se chauffent à des températures égales ou inférieure à 19°C. Par contre il faut éviter que les usagers qui se chauffent à une température de consigne de 20°C passent en situation d'inconfort. D'autant plus qu'à cette température la proportion d'usagers est importante (33%). C'est la raison pour laquelle nous retenons comme variable de conception cette température de consigne de 20°C. Le choix de cette température à un autre avantage, il est de ne pas changer les habitudes des occupants.

Nous avons, d'une part, déterminé la température minimale ressentie à atteindre dans le logement pour être satisfait de son confort thermique (20.1°C). D'autre part, nous avons retenu la température de consigne qui met majoritairement les usagers en situation de confort (20°C). Il nous est alors possible selon l'Équation 1 de calculer la température moyenne des parois à obtenir pour satisfaire le plus grand nombre (20.2°C). A partir de cette température moyenne des parois et d'un objectif de consommation maximal (tel que les 100 KWhep/m<sup>2</sup>SHON.an du facteur 4), il est possible par simulation de proposer un ou plusieurs scénarios de réhabilitation technique en réduisant le pourcentage d'insatisfaits.

### **III. Conclusion**

De cette étude peuvent ressortir plusieurs remarques.

Tout d'abord, nous pouvons nous demander si la température réglementaire de consigne de 19°C est légitime. En effet, selon la zone de confort que nous avons identifiée, il est nécessaire d'avoir dans ces logements une température d'air d'au moins 20.0°C pour être satisfait. La température réglementaire ne garantit donc pas la satisfaction des locataires. De plus, la majorité des usagers se chauffent à une température supérieure à la température réglementaire et ne possèdent pas forcément le réflexe de diminuer le thermostat durant leurs absences. La consommation de chauffage calculée par cette méthode a donc de grandes chances d'être sous-évaluée. Une augmentation du niveau de température conventionnelle permettrait d'obtenir un niveau plus juste du niveau de consommation par rapport aux pratiques des usagers. Cela provoquerait une augmentation du niveau de consommation calculé, ce qui obligerait les professionnels du bâtiment à mettre en place un niveau d'isolation plus élevé pour une même performance visée.

Ensuite, en comparant les échelles de satisfaction avant et après réhabilitation, on remarque que pour être en situation de confort avant travaux, la température ressentie minimale doit être de 19.3°C. Après travaux, celle-ci passe à 20.1°C, cette augmentation traduit donc une baisse du niveau de satisfaction. Il est donc nécessaire après travaux d'avoir une température ressentie supérieure pour ressentir la même sensation de confort. Cela s'explique par la diminution de la vitesse de l'air et par la diminution de l'humidité relative.

Par ailleurs, d'après Fanger, une vitesse d'air inférieure à 0.08m/s est vécue par les habitants comme une stagnation de l'air. Sensation assez désagréable. Elle explique pourquoi les usagers de ces logements ouvrent régulièrement leurs fenêtres.

Enfin, nous remarquons que pour être en situation de confort après rénovation sans changer la température de consigne ( $T_c = 20^\circ\text{C}$ ), il est nécessaire de mettre en place un scénario de réhabilitation permettant d'obtenir une température moyenne de parois de  $20.2^\circ\text{C}$ . La température moyenne des parois doit donc être supérieure à la température d'air. Il faudrait pour cela utiliser des parois chauffantes qui provoqueraient une élévation de la température des parois pour une même température d'air, permettant ainsi d'obtenir une température ressentie supérieure à la température d'air. Mais cette solution, très coûteuse, n'est que très rarement utilisée en réhabilitation et encore moins par des bailleurs sociaux. La satisfaction des usagers après réhabilitation ne peut alors qu'être inférieure à celle qu'ils avaient avant travaux. Un scénario de réhabilitation ambitieux mais « réaliste » aurait une température moyenne des parois d'environ  $19.7^\circ\text{C}$  pour une température d'air de  $20^\circ\text{C}$ , ce qui donnerai un PMV de  $-0.43$ , bien en dessous des  $-0.38$  prévu. Il faudrait, selon ce scénario, mettre une température de consigne de  $20.3^\circ\text{C}$  pour avoir la même sensation de confort thermique, soit une augmentation de  $0.3^\circ\text{C}$  du thermostat par rapport à la situation avant travaux. Cette différence, certes minime, peut tout de même être perçue par les usagers, les incitant à élever leur thermostat. Le gain de performance énergétique sera alors en partie consommé pour palier à cette réduction de confort. Pour des scénarios de réhabilitation moins ambitieux, cette différence s'accroît.

Cette remarque apporte une autre explication à ce que l'on appelle l'effet rebond, une expression qui traite d'un phénomène qui prend de plus en plus d'ampleur dans le bâtiment. On appelle effet rebond la réduction des gains de performance énergétique prévue lors d'une opération d'amélioration du bâti. A chaque fois que l'on installe du matériel ou que l'on effectue des travaux permettant une meilleure performance énergétique, une partie des économies réalisées sont immédiatement annihilées. Une autre explication plus répandue à ce phénomène provient du comportement des usagers. En effet, comme nous



l'avons présenté dans le chapitre 3, les personnes cherchent continuellement à améliorer leur confort. En effectuant des travaux de rénovation énergétique, nous diminuons leurs consommations, leurs laissant la possibilité d'augmenter la température de leur logement tout en ayant une facture énergétique moindre. Il y aura donc une accentuation supplémentaire des écarts de consommation entre le modèle théorique calculé par les bureaux d'étude et l'utilisation pratique des usagers.

La démarche intégrée présentée valide notre hypothèse qui est de rendre explicite et d'apporter la qualité sensible aux opérations de réhabilitation du bâti social. Notre contribution montre comment une approche plurielle, interdisciplinaire, mixant techniques, technologies, sciences humaines et sociales, apporte des solutions originales à la rénovation énergétique/thermique du bâti en prenant en compte la satisfaction des usagers. Cette approche a été appliquée à un logement représentatif du patrimoine social de Maubeuge. L'analyse typologique effectuée sur ce patrimoine local et sa forte similitude au patrimoine social régional la rend reproductible et transposable.



### **Conclusion Partie 3**

Nous avons exposé dans cette troisième partie l'application des propos théoriques, formulés dans la deuxième partie, à l'opération de réhabilitation de l'habitat. Cette application s'inscrit dans le cadre d'un projet financé par la Région Nord-Pas-de-Calais et l'ADEME, centré sur la lutte contre le changement climatique par la gestion intégrée de la réhabilitation énergétique du parc de logements ouvriers, dont le terrain d'application localisé (Sambre Avesnois) n'est qu'un point de départ à une démarche qui a pour vocation de généraliser et standardiser les techniques de rénovation en basse consommation appliquées au logement ouvrier de la région. L'approche multicritères utilisées a convoqué naturellement des critères techniques, économiques ou encore juridiques dans sa manière d'aborder la réhabilitation d'un bâtiment, mais elle a également développé la dimension de la qualité environnementale à travers la mise en place et l'utilisation d'une base de données matériaux comportant les données environnementales et sanitaires des matériaux en présence et utilisables lors de la réhabilitation. Néanmoins, l'originalité de l'approche réside dans la prise en compte des usagers dans les opérations de rénovation énergétique du bâti par l'adoption d'une démarche communicationnelle, au travers l'application des cadres théoriques et méthodologiques décrits dans cette thèse. Le confort, lien privilégié entre l'utilisateur et son habitat, est au cœur de cette étude.

Au terme de cette démarche, six types de confort ont été identifiés. Suivant la définition du confort donnée au chapitre 2, ils ont pu être classés en fonctions d'usage et fonctions d'estime, traduisant la qualité technique et la qualité perçue de l'habitat. Une application approfondie a été effectuée sur le confort physiologique thermique, pour lequel une échelle de satisfaction, basée à la fois sur des données techniques et sur la perception des occupants, a été déterminée et exploitée pour élaborer un scénario de réhabilitation.

## Partie 3 : Application

---

Cette application confirme nos propos qui s'articulent autour de la possibilité d'incorporer une dimension humaine dans les démarches de réhabilitation thermique. Cette démarche est également exploitable pour les autres types de confort.



# **CONCLUSION GENERALE**

## Conclusion Générale

---

La recherche présentée ici montre « *comment la rencontre entre une question scientifique et une question issue du terrain, peut conduire à de nouvelles théorisations accompagnées de nouvelles problématiques et pratiques de recherche* » (Bernard, 2007).

Dans notre cas, la thématique de recherche part du constat qu'une opération de réhabilitation de l'habitat est traditionnellement évaluée suivant deux modes distincts – une dimension technique qui étudie l'habitat et une dimension sociologique qui étudie la relation de l'humain dans l'habitat – et qu'en de rares cas il existe une articulation entre ces dimensions, mais que celle-ci ne permet pas au final d'obtenir des opérations de qualité. Or, dans les politiques actuelles de réduction des consommations énergétiques et de diminution des émissions de gaz à effet de serre liées au développement durable, la notion de qualité est, ou doit être, l'élément clé autour duquel une opération de réhabilitation doit être menée. C'est pourquoi nous pensons qu'il est nécessaire de dépasser le clivage technique/social pour un rapport de connaturalité dans une approche qui étudie la relation des usagers avec leur habitat.

De ce constat, nous nous sommes interrogés sur la manière d'améliorer les stratégies d'intervention des décideurs à partir des interactions acteurs/habitats. Question opérationnelle issue et attachée à son terrain d'étude, celle-ci vient à la rencontre d'un questionnement plus scientifique : comment une approche info-communicationnelle peut traiter la problématique des interventions techniques sur l'habitat ? Afin d'atteindre cet objectif, nous avons fait l'hypothèse qu'en adoptant une approche compréhensive, il était possible d'appréhender le processus de construction de sens de l'environnement bâti par ses usagers et donc d'obtenir in fine les informations utiles pour les acteurs de l'acte de construire.

## Conclusion Générale

---

Les apports, issus de l'étude qui a suivi la définition de l'objectif et hypothèses, sont de trois ordres : scientifique, méthodologique et opérationnel.

Tout d'abord, l'analyse de notre objet d'étude, le processus info-communicationnel acteur/habitat, a nécessité de mettre en place la construction d'un socle théorique. A la lumière de notre positionnement dans un courant de pensée socioconstructiviste et en accord avec notre objectif et hypothèse qui nous ont naturellement amenés à nous intéresser au modèle interactionniste-systémique et à la sémio-pragmatique, notre approche a été celle du paradigme sémantico-actionnel appliqué à l'habitat. Dans ce cadre, la question de l'action (la réhabilitation) est étroitement liée à celle du sens (la connaissance des représentations des usagers). Ce paradigme permet la rencontre entre une question scientifique et une question issue du terrain, qui appelle au franchissement des frontières disciplinaires. Notre apport scientifique consiste en l'utilisation de ce paradigme sur le terrain d'étude de l'habitat, établissant alors une interdisciplinarité entre SIC et génie civil.

Ensuite, notre apport méthodologique, en lien avec ce cadre théorique, est bâti sur fond d'un pluralisme méthodologique issu de disciplines différentes : méthode EBAHIE, échelle de Likert, modèle de Fanger. Le protocole mis en place appréhende par une démarche empirico-inductive en deux temps le processus de construit de sens de l'utilisateur, pour permettre au final l'établissement de critères utilisables par les décideurs. Cette première phase correspond à l'adaptation de notre hypothèse au travers du paradigme choisi : de la connaissance à l'action. Par l'utilisation d'une démarche quasi-expérimentale, ces critères sont exploités pour élaborer des scénarios de réhabilitation à la suite de quoi une nouvelle étude de la perception des usagers est réalisée. Cette phase a bien entendu une visée opérationnelle par l'exploitation des critères « usagers » dans l'opération de réhabilitation. La comparaison du profil usager avant/après travaux offre de plus la possibilité de



## Conclusion Générale

---

vérifier l'exactitude du scénario envisagé. Face à l'évolution des perceptions et des pratiques des usagers, il est possible à l'aide d'une boucle rétroactive de réactualiser la matrice d'analyse. Mais cette phase a également une visée théorique. Cette comparaison permet de valider (ou d'infirmer) l'hypothèse de départ et par la même occasion la première phase méthodologique. La réévaluation de la perception après réhabilitation permet de plus d'appréhender l'influence que le cadre de vie a sur la perception des usagers et donc de venir appuyer notre postulat de départ sur l'influence réciproque entre l'habitat et l'utilisateur

Enfin, cette méthodologie a concrètement été appliquée durant le projet SAPERLO. Son utilisation nous a permis d'identifier quelles étaient les attentes des usagers vis-à-vis de leur logement. Ces attentes ont pu être catégorisées en tant que fonctions d'usage et fonctions d'estime, validant ainsi l'existence d'une part sensible dans les attentes des usagers. En se focalisant sur le confort thermique, l'un des comforts issus des fonctions d'estime liées au confort physiologique, nous avons établi une échelle de satisfaction à partir des données des usagers et des données techniques. Sur la base de cette échelle nous avons le profil des usagers et les scénarios de réhabilitation. On voit par cette application que l'adoption d'une démarche communicationnelle, par l'analyse des interactions acteurs/habitat selon une approche compréhensive, nous permet d'appréhender le processus de construction de sens de l'environnement bâti par les usagers et nous donne les moyens, par une méthodologie interdisciplinaire, d'améliorer les stratégies d'interventions en remplaçant les usagers dans les opérations de rénovation énergétique. Cette application a montré également le besoin de questionner la réglementation thermique qui utilise une température conventionnelle de 19°C pour les calculs, alors que deux tiers des usagers interviewés se chauffent à une température d'au moins 20°C, sous-évaluant ainsi la consommation finale et les rejets de GES du parc immobilier.

## Conclusion Générale

---

Afin de valider pleinement notre recherche, il aurait été préférable d'utiliser une démarche expérimentale plutôt qu'une quasi-expérimentale dans notre méthodologie. En effet, les limites concernant cette dernière impliquent que l'étude n'est pas « rigoureuse » statistiquement. Cependant, le terrain d'application ne nous permet pas d'avoir recours à un processus de sélection aléatoire des usagers tout comme il nous est impossible d'avoir le contrôle de l'ensemble des paramètres. Il est aussi à prendre en compte que l'analyse sémantique dans la démarche empirico-inductive est sujette à la subjectivité du chercheur. Cette technique nous permet certes d'obtenir les attentes des usagers en partant de leur verbatim, mais les résultats sont liés à la personne qui les interprète.

Par ailleurs, par notre approche globale, nous avons réussi à valider notre hypothèse. Mais bien que des scénarios de réhabilitations aient été élaborés suivant la démarche, aucune réhabilitation n'a encore à ce jour été effectuée dans ce sens. Ce qui nous aurait permis de valider notre postulat de départ qui présuppose que le cadre de vie a une influence sur la perception des usagers.

Cela nous mène, dans l'avenir, à vouloir valider l'entièreté de la méthodologie en effectuant une réhabilitation qui prend en compte les attentes des usagers. De plus, seule l'application sur le confort physiologique thermique a été étudiée pour le moment. Les réflexions menées ne sont ainsi pas exhaustives et ouvrent des pistes d'amélioration pour une réhabilitation qui prend pleinement en compte l'utilisateur. Qui plus est, afin d'augmenter l'investissement des usagers dans des démarches écologiques et durables, il serait intéressant d'accompagner notre processus info-communicationnel par un processus de sensibilisation/formation des usagers pour qui la question de l'action serait également étroitement liée à celle du sens, à l'image de la communication engageante.



**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## Références Bibliographiques

---

- Agglomération Maubeuge Val de Sambre. (2009). *Candidature PNRQAD quartier Sous-le-Bois Maubeuge/Louvroil*. Maubeuge.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Bachelard, G. (1957). *La Poétique de l'espace*. PUF.
- Bateson, G. (1977). *Vers une écologie de l'esprit*. Paris: Point Seuil.
- Benveniste, E. (1974). *Problème de linguistique générale*. Paris: Editions Gallimard.
- Bernard, F. (2007, juillet). Communication engageante, environnement et écocitoyenneté : un exemple des « migrations conceptuelles » entre SIC et psychologie sociale. *Communication & organisation*, pp. 26-41.
- Bernard, F., & Joule, R.-V. (2004). Lien, sens et action : vers une communication engageante. *Communication & Organisation*(24). doi:10.4000/communicationorganisation.2918
- Berne, E. (1975). *des jeux et des hommes. Psychologie des relations humaines*. Stock.
- Berne, E. (1977). *Analyse transactionnelle et psychothérapie*. Petite Bibliothèque Payot.
- Bertalanffy, L. (1968). *Théorie générale des systèmes*. Paris: Dunod.
- Bertalanffy, L. v. (1972). *Des robots, des esprits et des hommes : la psychologie dans un monde moderne*. Paris: Dunod.
- Besnier, J.-M. (2005). *Les Théories de la Connaissance*. Paris: PUF.
- Borg, I., & Shye, S. (1995). *Facet Theory: Form and Content: 5 (Advanced Quantitative Techniques in the Social Sciences)*. Bilston: SAGE Publications.
- Boudon, R. (1999). *Le sens des valeurs*. Paris: PUF.

## Références Bibliographiques

---

- Bougnoux, D. (1998). *Introduction aux sciences de la communication*. Paris: Editions la Découverte.
- Boulekbache-Mazouz, H. (2002). *Ecriture et écriture urbaine. Référentiel communicationnel du livre de pierres et modèle cognitif dérivé. Thèse de doctorat*. Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis UVHC, Nord, France.
- Boulekbache-Mazouz, H. (2008). Lire l'espace public pour mieux l'écrire. *Etudes de communication*, 93-110.
- Bourdieu, P. (1972). *Esquisse d'une théorie de la pratique précédé de Trois études d'ethnologie kabyle*. Genève: Droz.
- Bourdieu, P. (1980). *Le Sens pratique*. Paris: France : Minuit.
- Brisepierre, G. (2011, Septembre). Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif. *Thèse de doctorat*. Université Paris Descartes.
- Brundtland , Gro Harlem. (1989). *Rapport de la commission mondiale sur l'environnement et le développement*. Les Editions du Fleuve.
- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge: Harvard University Press.
- Cabedoche, B. (2003). *Ce nucléaire qu'on nous montre. Construire la socialité dans le débat sur les énergies*. L'Harmattan.
- Cantin, R., & Michel, P. (2010). Complexité du bâtiment durable. *La pensée complexe : défis et opportunités pour l'éducation, la recherche et les organisation*. Lille.
- Cellule Economique Régionale de la Construction. (2014, 12). Bâtiment durable. Nord - Pas de calais. Consulté le 06 14, 2016, sur [http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/bd\\_bilan\\_2013\\_npdc\\_vf.pdf](http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/bd_bilan_2013_npdc_vf.pdf)

## Références Bibliographiques

---

- Cooper, I. (1982). Comfort and energy conservation: a need for reconciliation. *Energy and Buildings*, 5/2, pp. 83-87.
- Courbet, D. (2010). L'expérimentation en sciences de l'information et de la communication. Dans D. Courbet, *Objectiver l'humain ? Volume 2 : Communication et expérimentation*. Edition Hermès Lavoisier.
- Dacheux, E. (2009). Les SIC approche spécifique d'une recherche en communication mondialisée. Dans E. Morin, J. Martin-Barbero, I. Ang, J. Curran, J.-B. Perret, & D. Wolton, *Les sciences de l'information et de la communication* (pp. 9-36). Paris: CNRS éditions.
- Dard, P. (1986). *Quand l'énergie se domestique, Observaion sur dix ans d'expériences et d'innovations thermiques dans l'habitat*. Paris: Plan Construction.
- Davallon, J. (2003). La médiation : la communication en procès ? *MEI « Médiation et information »*(N°19).
- de Ketele, J. M., & Roegiers, X. (1996). *Méthodologie du recueil d'information*. Bruxelles: DeBoeck Université.
- de Martonne, E. (1922). *Les principes de géographie humaine*. Lyon: ENS Éditions. Consulté le 08 05, 2015, sur <http://books.openedition.org/enseditions/328>
- de Rosnay, J. (1975). *Le microscope*. Seuil.
- de Sausurre, F. (1916). *Cours de linguistique générale*.
- débat national sur la transition énergétique. (2014, 06 17). *Socle de connaissances*. Consulté le 06 13, 2016, sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/dnte-socle-de-connaissances.pdf>
- Donnadieu, G., Durand, D., Neel, D., Nunez, E., & Saint-Paul, L. (2003). *L'Approche systémique : de quoi s'agit-il ? Synthèse des travaux du Groupe AFSCET - " Diffusion de la pensée systémique"*.

## Références Bibliographiques

---

- Dortier, J.-F. (2005). Dans J.-F. Dortier, & P. Cabin, *La communication. Etat des savoirs*. Editions sciences humaines.
- Durand, D. (1979). *La systémique, Que Sais-Je*. Paris: PUF.
- Durand, D. (1979, 8<sup>e</sup> édition corrigée : 1998). *La systémique*. PUF.
- Fondin, H. (2001). La Science de l'information : posture épistémologique et spécificité disciplinaire. *Documentaliste-Sciences de l'Information*, Vol. 38, pp. 112-122.
- Frankl, V. E. (1988). *The will to meaning*. Nex York: New American Library.
- Goffman, E. (1991). *Les cadres de l'expérience*. Paris: Les éditions de minuit.
- Gohier, C. (2000). Le cadre théorique. Dans T. Karsenti, & L. Savoie-Zajc, *Introduction à la recherche en éducation* (pp. 99-125). Sherbrooke: Editions du CRP.
- Gournet, R., & Beslay, C. (2015, mai 26). Les professionnels du bâtiment face aux enjeux de la performance énergétique : nouveaux savoirs et nouveaux métiers. *SociologieS*. Consulté le mars 24, 2016, sur <https://sociologies.revues.org/5063>
- Griffin, A., & Hauser, J. R. (1991). The voice of the customer. *MIT Marketing Center, Working Paper n°91-2(91)*.
- Grosjean, M., & Thibaud, J.-P. (2008). *L'espace urbain en méthodes*. Editions Parenthèses.
- Hitlin, S., & Piliavin, J. A. (2004). Values : reviving a dormant concept. *Annual review of sociology*, pp. 359-393.
- ISO 7730:1994. (s.d.). Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique. Paris: AFNOR.
- ISO 9000:1987. (s.d.). Normes pour la gestion de la qualité et l'assurance de la qualité -- Lignes directrices pour la sélection et l'utilisation. AFNOR.



## Références Bibliographiques

---

- ISO 9000:2000. (s.d.). Systèmes de management de la qualité -- Principes essentiels et vocabulaire. AFNOR.
- Jancovici, J.-M. (s.d.). *Manicore*. Consulté le 06 13, 2016, sur <http://www.manicore.com/>
- Jumez, V. (2005). SIC et Génie Civil - Paramètres communicationnels et stratégies d'acteurs pour la prise de décision en réhabilitation. *Thèse de doctorat*. Nord, France: Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis.
- Kohn, M. L. (1969). *Class and conformity*. Homewood: Dorsey Press.
- Labour, M. (2011). MEDIA-REPERES. Une méthode pour l'explicitation des construits de sens au visionage. *Thèse HDR*. Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis UVHC, Nord, France.
- Laudati, P. (2000). Perception de l'image de la ville et qualification sémantique des espaces. *Thèse de doctorat*. Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis UVHC, Nord, France.
- Laudati, P. (2008). Communication et Information urbaines. Paradigme sémantico-actionnel de l'urbain. *XVIème Congrès de la SFSIC Les sciences de l'information et de la communication : affirmation et pluralité*. Compiègne. Récupéré sur [http://www.sfsic.org/congres\\_2008/spip.php?article36](http://www.sfsic.org/congres_2008/spip.php?article36)
- Laudati, P. (2013). Une approche plurielle de la réception urbaine. *ESSACHESS. Journal for Communication Studies*, pp. 233-243.
- Lavoie, F., Boeuf, F., & Thellier, F. (2015). *Qualité des ambiances dans les bâtiments - Le confort thermique de l'Habitant*. Presses des Mines.
- Le Goff, O. (1994). *L'invention du confort*. Lyon: Presses universitaires de Lyon.
- Le Moigne, J.-L. (1994). *La théorie du système général*. Paris: PUF.

## Références Bibliographiques

---

- Le Moigne, J.-L. (1995). *Les épistémologies constructivistes*. Paris: PUF.
- Ledrut, R. (1984). *La Forme et le sens dans la société*. Paris: Librairie des Méridiens.
- Leleu Merviel, S. (1996). La scénistique - Méthodologie pour la conception de documents en média multiples suivant une approche qualité. *Thèse HDR*. Paris.
- Leleu-Merviel, S. (1997). *La conception en communication. Méthodologie qualité*. Paris: Hermès.
- Leleu-Merviel, S. (2003). Les désarrois des “Maîtres du sens” à l’ère du numérique. Dans J.-P. Balpe, D. Lepage, & I. Saleh, *Hypertextes, hypermédias : créer du sens à l’ère numérique* (pp. 17-34). Université Paris VIII: Lavoisier / Hermès Science Publishing.
- Leleu-Merviel, S. (2008). La méthode EBAHIE : écoute des besoins et attentes et leur hiérarchisation. Dans S. Leleu-Merviel, *Objectiver l’humain ? Volume 1 : qualification, quantification* (pp. 67-95). Paris: Lavoisier.
- Maresca, B., & Dujin, A. (2014, 2). La transition énergétique à l’épreuve du mode de vie. *Flux*(N°96), pp. 10-23. Consulté le 08 05, 2015, sur <http://www.cairn.info/revue-flux-2014-2-page-10.htm>
- Maresca, B., Dujin, A., & Picard, R. (2009, decembre 16 février 2016). *La consommation d’énergie dans l’habitat entre recherche de confort et impératif écologique*. Récupéré sur <http://www.credoc.fr/pdf/Rech/C264.pdf>
- Miège, B. (2005). *La pensée communicationnelle*. Grenoble: Presses universitaires de Grenoble.
- Ministère de l’écologie, de l’énergie, du développement durable et de l’aménagement du territoire; Ministère du logement et de la ville; ADEME. (2008). *Le diagnostic de performance énergétique - DPE*.

## Références Bibliographiques

---

Consulté le 06 13, 2016, sur [http://www.rt-batiment.fr/fileadmin/documents/RT\\_existant/DPE/DPE\\_plaquette\\_DGUHC\\_ANIL\\_ADEME.pdf](http://www.rt-batiment.fr/fileadmin/documents/RT_existant/DPE/DPE_plaquette_DGUHC_ANIL_ADEME.pdf)

Mission bassin minier. (2008). *l'habitat minier en région Nord - Pas de Calais*.

Mongeau, P. (2008). *Réaliser son mémoire ou sa thèse. Côté jeans & côté tenue de soirée*. Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec.

Moreno, J. L. (1954). *Fondements de la sociométrie*. Paris: PUF.

Morillon, L. (2008). Recueil et analyse des données en sciences humaines et sociales : un panorama. Dans S. Leleu-Merviel, *Objectiver l'humain ? Volume 1 : qualification, quantification* (pp. 67-95). Paris: Lavoisier.

Morin, E. (1977). *La méthode. La nature de la nature*. Paris: Editions du Seuil.

Morin, E. (1977). *La Nature de la nature*. Le Seuil.

Morin, E. (1990). Sur l'interdisciplinarité. Dans é. d. CNRS (Éd.), *Actes du Colloque du Comité National de la Recherche Scientifique Interdisciplinarité. n°2*. éditions du CNRS.

Mucchielli, A. (1998). *Approche systémique et communication des organisations*. Armand Colin.

Mucchielli, A. (1999). *Théorie systémique des communications*. Paris: Armand Colin.

Mucchielli, A. (2000). *La nouvelle communication : épistémologie des sciences de l'information-communication*. Paris: Armand Colin.

Mucchielli, A. (2004). *approche par la modélisation des relations*. Paris: Armand Colin.

Mucchielli, A. (2008). Les modèles de communication. Dans P. Cabin, & J.-F. Dortier, *La communication. Etat des savoirs* (pp. 57-72). Auxerre: Sciences Humaines Editions.

## Références Bibliographiques

---

- Mucchielli, A. (2009). *Dictionnaire des méthodes qualitatives*. Paris: Armand Colin.
- Mucchielli, A. (2009). *L'art d'influencer*. Paris: Armand Colin.
- Nizet, J., & Rigaux, N. (2005). *La sociologie de E. Goffman*. Paris: La découverte.
- Ollivier, B. (2007). *Les sciences de la communication. Théories et acquis*. Armand Colin.
- Paillé, P. (1996). De l'analyse qualitative en général et de l'analyse thématique en particulier. *Recherche qualitative*, 79-194.
- Parsons, T. (1951). *The social System*.
- Peirce, C. S. (1903). Pragmatism - The Logic of Abduction.
- Peirce, C. S. (1978). *Ecrits sur le signe*. Le Seuil: Paris.
- Pellemans, P. (1999). *Recherche qualitative en marketing : perspective psychoscopique*. De Boeck Université.
- Piaget, J. W. (1970). *Psychologie et épistémologie*. Paris: Denoël.
- Piaget, J., & Garcia, R. (1983). *Psychogenèse et histoire des sciences*. Paris: Flammarion.
- Projet ADEME/Région SAPERLO. (2011 - 2014). *Solutions Adaptées pour la Performance Environnementale en Rénovation des Logements Ouvriers*.
- Région Nord-Pas-de-Calais et partenaires associés. (2013, 12). Appel à projets sur les initiatives locales pour la rénovation énergétique. Région Nord-Pas-de-Calais. Consulté le 06 14, 2016, sur [https://www.nordpasdecals.fr/upload/docs/application/pdf/2013-12/candidature\\_region\\_-\\_dossier\\_1ere\\_partie.pdf](https://www.nordpasdecals.fr/upload/docs/application/pdf/2013-12/candidature_region_-_dossier_1ere_partie.pdf)

## Références Bibliographiques

---

- Ricoeur, P. (1963). « Structure et Herméneutique » (La Pensée sauvage de Claude Lévi Strauss). *Esprit*, 628-653.
- Rohan, M. J. (2000, 4). A rose by Any Name? The Values Construct. *Personality and social*, pp. 255-277.
- Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris: Economica.
- Saussure (de), F. (1916/1972). *Cours de linguistique générale*. Paris: Editions Payot.
- Schwartz, S. H. (1977). Normative influence on altruism. Dans L. Berkowitz, *Advances in Experimental Social Psychology* (pp. 221-279). New York: Academic Press.
- Schwartz, S. H. (2006, 4). Les valeurs de base de la personne : Théorie, mesures et applications. *Revue française de sociologie*, pp. 929-969.
- Semmoud, N. (2008). La réception sociale de l'urbanisme. L'exemple d'un quartier stéphanois : Bellevue. Dans D. Zeneidi, R. Sechet, & I. Garat, *Espaces en transactions* (pp. 121-142). Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Shanon, C., & Weaver, W. (1948). *Théorie mathématique de la communication*.
- Sidler, O. (2007, 08). Projet « RENAISSANCE » - Programme européen CONCERTO. *Rénovation à basse consommation d'énergie des logements en France*. Consulté le 02 05, 2013, sur <http://www.enertech.fr/pdf/48/renovation%20basse%20consommation%20batiments.pdf>
- Stevance, A.-S., Houdant, N., & Bonduelle, A. (2011). Facteur 4 en Nord-Pas-de-Calais : impacts socio-économiques. *Développement durable & territoires*.

## Références Bibliographiques

---

- Subrémon, H. (2012). *Anthropologie des usages de l'énergie dans l'habitat*. PUCA.
- Torres, E. (2002). Adapter localement la problématique du développement durable : rationalité procédurale et démarche-qualité. *Développement durable & territoire [En ligne]*. doi:10.4000/developpementdurable.878
- Université catholique de Louvain - Architecture et Climat ; Département de l'Energie et du Bâtiment Durable - Service public de Wallonie. (s.d.). *Energie+*. Consulté le 09 15, 2016, sur energieplus-lesite: <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=1000>
- Veblen, T. (1970). *Théorie de la classe de loisir*. Paris: Gallimard.
- Veblen, T. (1970). *Théorie de la classe de loisir*. Paris: Gallimard.
- Vidal de la Blache, P. (1911). Les genres de vie dans la géographie humaine. *Annales de Géographie*(N° 111-112), pp. 193-212. Consulté le 08 05, 2015, sur [http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geo\\_0003-4010\\_1911\\_num\\_20\\_111\\_7340](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geo_0003-4010_1911_num_20_111_7340)
- Watzlavick, P. (1978, 1984). *La réalité de la réalité : Confusion, désinformation, communication...* Collection Points.
- Watzlawick, P. (1967). *Logique de la communication*. Paris: Point Seuil.
- Watzlawick, P. (1988). *L'invention de la réalité, contribution au constructivisme*. Paris: Point Seuil.
- Winkin, Y. (1981). *La nouvelle communication*. Paris: Editions du Seuil.
- Zélem, M.-C. (2008). Environnement et politique-s. *Natures Sciences Sociétés*, Vol.16, pp. 379-381. Toulouse, 25-26 juin. Récupéré sur <http://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2008-4-page-379.htm>



# Tables



## Table des Figures

Figure 1 : Les différents niveaux de conceptualisation du mode de vie.....	28
Figure 2 : Réserve d'énergie par type de combustible.....	34
Figure 3 : Ressources énergétiques fossiles et consommation d'énergie .....	35
Figure 4 : Evolution des consommations énergétiques mondiales .....	36
Figure 5 : Consommation énergétique finale de la France par secteur en 2011 .....	38
Figure 6 : Emissions française de gaz à effet de serre en 2010 .....	39
Figure 7 : Objectifs et bilans de la loi POPE .....	43
Figure 8 : Objectifs et bilans du « 3*20 » .....	44
Figure 9 : Evolution des températures globales moyennes estimées en France .....	45
Figure 10 : Etiquette énergie et climat du DPE .....	47
Figure 11 : Logements construits avant 2011 .....	48
Figure 12 : Répartition des étiquettes « énergie » et « GES » selon la date de construction.....	48
Figure 13 : Bassin minier du nord pas de calais .....	51
Figure 14 : Part du budget des ménages consacrée aux énergies liées au logement dans le revenu fiscal médian.....	55
Figure 15 : Part du budget consacrée aux énergies logement dans le revenu fiscal médian, par ménage en 2050 .....	56
Figure 16 : Les phases de l'audit environnemental et énergétique.....	60
Figure 17 : Les 6 phases du processus de réhabilitation.....	63

## Tables

---

Figure 18 : Qualité urbaine totale .....	70
Figure 19 : Qualité de l’habitat .....	70
Figure 20 : Diagramme de satisfaction des fonctions obligatoires, proportionnelles et attractives .....	73
Figure 21 : Modèle théorique des relations entre les dix valeurs de base .....	81
Figure 22 : Item de chaque valeur .....	82
Figure 23 : Théorie de la norme altruiste.....	83
Figure 24 : La théorie du comportement planifié .....	84
Figure 25 : Schéma d’interaction entre l’homme et l’habitat .....	94
Figure 26 : Organigramme du confort dans une habitation.....	95
Figure 27 : Evolution de la perception thermique .....	98
Figure 28 : Métabolisme énergétique .....	100
Figure 29 : Isolement thermique de combinaisons vestimentaires types .....	105
Figure 30 : Répartition de la diffusion de chaleur entre un individu et l’environnement extérieur .....	112
Figure 31 : Exemple de table donnant la valeur de PMV.....	117
Figure 32 : Exemple de correspondance entre les indices PPD et PMV .....	118
Figure 33 : Les quatre temps du processus info-communicationnel .....	134
Figure 34 : Les 3 processus .....	137
Figure 35 : Analyse systémique de la réhabilitation durable.....	150
Figure 36 : Interaction acteur-habitat .....	151
Figure 37 : Apport des SIC dans le processus d’analyse.....	152
Figure 38 : Démarche intégrée du processus de réhabilitation durable du patrimoine immobilier social.....	157

## Tables

---

Figure 39 : Axe des objectifs .....	158
Figure 40 : Les trois axes : approches, objets et techniques .....	159
Figure 41 : Démarche empirico-inductive .....	160
Figure 42 : Les quatre temps du processus info-communicationnel .....	161
Figure 43 : Pourcentage de besoins identifiés.....	164
Figure 44 : Nombre des besoins révélés par nouvel entretien .....	164
Figure 45 : Schéma récapitulatif des techniques qualitatives .....	167
Figure 46 : Schéma de principe du système à double entrée .....	172
Figure 47 : Les techniques d'analyse quantitative .....	173
Figure 48 : Découpage de l'échelle de Likert .....	175
Figure 49 : Les deux grilles du profil usager .....	176
Figure 50 : Une lecture par besoin du profil usager.....	177
Figure 51 : Démarche quasi-expérimentale .....	178
Figure 52 : Processus de réhabilitation de l'habitat .....	179
Figure 53 : Démarche de retour d'expérience.....	180
Figure 54 : Quartier de Sous-le-Bois .....	189
Figure 55 : Coupe de principe de Sous-le-Bois .....	189
Figure 56 : Le coron de l'espérance.....	190
Figure 57 : Représentativité de la typologie majoritaire.....	190
Figure 58 : Les initiatives menées sur le quartier .....	191
Figure 59 : Objectif de la STU .....	194
Figure 60 : La Solution Technique Universelle .....	194
Figure 61 : Typologies et formes urbaines .....	196
Figure 62 : Méthodologie d'identification du logement ouvrier .....	198

## Tables

---

Figure 63 : Répartition des déperditions et étiquette énergétique .....	201
Figure 64 : Températures idéales de confort (Fanger) pour la typologie étudiée .....	226
Figure 65 : Températures de consignes seuils des niveaux de satisfaction ..	227
Figure 66 : Les zones de satisfaction en fonction du PMV, de la température de consigne et ressentie avant réhabilitation .....	228
Figure 67 : Profil usager 1 .....	229
Figure 68 : Profil usager 2 .....	230
Figure 69 : Les zones de satisfaction en fonction de la température ressentie après réhabilitation .....	234

## Table des tableaux

Tableau 1 : Echelle de sensation thermique de l'ASHRAE .....	116
Tableau 2 : Tâches du projet SAPERLO .....	195
Tableau 3 : Données démographiques .....	211
Tableau 4 : Nombre d'individus à interviewer par sexe.....	211
Tableau 5 : Répartition hommes/femmes par tranches d'âges .....	211
Tableau 6 : Nombre d'individus à interviewer par tranches d'âges .....	212
Tableau 7 : Répartition par catégories socio-professionnelles .....	212
Tableau 8 : Nombre d'individus à interviewer par catégories socio- professionnelles .....	212
Tableau 9 : Croisement des variables de contrôle .....	213
Tableau 10 : Points clefs et attentes des usagers.....	219
Tableau 11 : Questionnaire .....	221
Tableau 12 : Occurrence d'interviewés en fonction de la température de consigne .....	222
Tableau 13 : Pourcentage d'interviewés en fonction de leur perception du confort.....	223
Tableau 14 : Le pourcentage de personnes en fonction de la température de consigne et de la perception de leur confort .....	223
Tableau 15 : Température ressentie en fonction de la température de consigne .....	224
Tableau 16 : Indice PMV en fonction de la température ressentie .....	226
Tableau 17 : Table de détermination du PMV pour une activité de 1.2 met et une humidité de 50% .....	233



**Table des équations**

Équation 1 : Bilan thermique du corps humain ..... 97

Équation 2 : Bilan thermique du corps humain à l'équilibre ..... 97

Équation 3 : Bilan thermique à l'équilibre développé ..... 99

Équation 4 : Equivalence met -  $W/m^2$ ..... 100

Équation 5 : Surface corporelle..... 101

Équation 6 : Echange respiratoire par convection ..... 101

Équation 7 : Echange respiratoire par évaporation ..... 102

Équation 8 : Humidité relative ..... 102

Équation 9 : Pression de saturation de la vapeur d'eau ..... 102

Équation 10 : Densité de flux de chaleur échangée par convection ..... 103

Équation 11 : Coefficient d'échange de chaleur par convection ..... 103

Équation 12 : Facteur de surface du vêtement (1) ..... 104

Équation 13 : Facteur de surface du vêtement (2) ..... 104

Équation 14 : Température de surface de la peau ..... 105

Équation 15 : Loi de Stephan-Boltzmann ..... 106

Équation 16 : Facteur de posture..... 107

Équation 17 : Densité de flux de chaleur échangée par rayonnement (1) .... 107

Équation 18 : Densité de flux de chaleur échangée par rayonnement (2) .... 108

Équation 19 : Densité de flux de chaleur échangée par perspiration diffuse 108

Équation 20 : Pouvoir évaporateur de l'ambiance ..... 109

Équation 21 : Coefficient d'échange évaporatif ..... 109

## Tables

---

Équation 22 : Densité de flux de chaleur échangée par évaporation (1) .....	109
Équation 23 : Densité de flux de chaleur échangée par conduction .....	110
Équation 24 : Récapitulatif du bilan thermique .....	111
Équation 25 : Température ressentie .....	115
Équation 26 : Equation de calcul du PMV .....	116
Équation 27 : PPD en fonction de PMV .....	118
Équation 28 : Lien entre la température de consigne, la température moyenne des parois et la température ressentie .....	234



### **Abréviation / SIGLE**

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie

ADUS : Agence de Développement et d'Urbanisme de la Sambre

AEE : Audit Energétique et Environnemental

AFNOR : Association Française de NORmalisation

AMO : Assistance à Maitrise d'Ouvrage

ANRU : Agence National de Rénovation Urbaine

APD : Avant-Projet Détaillé

AOR : l'Assistance aux Opérations de Réception

APL : Aides Personnalisées au Logement

APS : Avant-Projet Sommaire

ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers and

AVP : AVant-Projet

BBC : Bâtiment Basse Consommation

CCNUCC : Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

cd2e : Création Développement des Eco-Entreprises

CFC : Chlorofluorocarbures

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

CO2 : dioxyde de carbone

COP : COnférence des Parties

CREDOC : Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Condition de Vie

CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

DCE : Dossier de Consultation des Entreprises

DGEC : Direction Générale de l'Energie et du Climat

DeVisu : Design Visuel et Urbain

## Tables

---

DIA : Etude de DIAgnostique

DPE : Diagnostic de Performance Energétique

DSQ : Développement Social des Quartier

DSU : Développement Social Urbain

EBAHIE : Ecoute des Besoins et Attentes et leur HIERarchisation

ECS : Eau Chaude Sanitaire

EDF : Electricité De France

EIVP : Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du climat

GPV : Grand Projet de Ville

HBM : Habitations à Bon Marché

HCFC : Hydrochlorofluorocarbures

HLM : Habitat à Loyer Modéré

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

Moa : Maître d'ouvrage

Moe : Maître d'œuvre

Mtep : Million de tonne équivalent pétrole

OPAH-RU : Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat  
Renouvellement Urbain

PC : Permis de Construire

PMV : Predicted Mean Vote

POPE : Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique

PPD : Predicted Percentage Dissatisfied

RT : Réglementation Thermique

SAPERLO : Solutions Adaptées pour la Performance Environnementale en  
Rénovation des Logements Ouvriers

PIG : Projet d'Intérêt Général

## Tables

---

PNRQAD : Programme National de Requalification des Quartiers Anciens Dégradés

PNRU : Programme National de Rénovation Urbaine

RHI : Résorption de l'Habitat Insalubre

SAI : Sambre Avesnois Immobilier

SHAB : Surface HABitable

SHON : Surface Hors Œuvre Net

SHS : Sciences Humaines et Sociales

SIC : Sciences de l'Information et de la Communication

SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques

SPI : Sciences Pour l'Ingénieur

SRU : Solidarité et au Renouvellement Urbain

STU : Solution Technique Universelle

STA : Solution Technique Adaptée

Tep : Tonnes équivalent pétrole

TRI : Troisième Révolution Industrielle

ZEP : Zone d'Education Prioritaire

ZFU : Zone Franche Urbaine

ZRU : Zone de Redynamisation Urbaine

ZUS : Zone Urbaine Sensible





## **Annexes**

## SOMMAIRE

Programme informatique (VBA) du calcul du PMV et du PPD conformément à la Norme internationale ISO 7730 .....	277
I.    Préambule .....	277
II.   Programme .....	277
Habitat ouvrier.....	286
I.    La structure de l’habitat.....	286
II.   Le système thermique.....	288
III.  Les caractéristiques des ménages : implantation territoriale	
290	
Phase d’analyse quantitative .....	292
I.    Questionnaires remplis .....	292
II.   Occurrences .....	313

### **Programme informatique (VBA) du calcul du PMV et du PPD conformément à la Norme internationale ISO 7730**

#### ***I. Préambule***

Le programme présenté ci-après, conforme à la norme ISO 7730, permet de calculer sur un tableur Excel les indices PMV et PPD, relative au confort thermique.

Pour le faire fonctionner, il suffit de copier l'intégralité des lignes de code et de les coller dans l'objet « Feuil 1 » présent dans Visual Basic for Applications (VBA), atteignable en appuyant simultanément sur Alt et F11 une fois le classeur ouvert. Il fonctionnera dès lors que vous modifierez une des cases d'entrées des données, c'est-à-dire les cases C3 :C9.

#### ***II. Programme***

```
'-----  
'DECLARATION DES VARIABLES  
'-----  
  
'Variables d'entrées  
Dim clo As Double 'Habillement [clo]  
Dim Mmet As Double 'Métabolisme énergétique [met]  
Dim Wmet As Double 'Travail physique [met]  
Dim Tair As Double 'Température de l'air ambiant [°C]  
Dim Tr As Double 'Température moyenne de rayonnement [°C]  
Dim Vair As Double 'Vitesse relative de l'air [m/s]  
Dim Hr As Double 'Humidité relative  
  
'Variables intermédiaires  
Dim PVa As Double 'Pression partielle de vapeur d'eau de l'air ambiant [Pa]  
Dim Psat As Double 'Pression de saturation de la vapeur d'eau [kPa]  
Dim Icl As Double 'Isolement thermique du vêtement [m².K/W]
```



## Annexes

---

Dim M	As Double	'Métabolisme énergétique[W/m <sup>2</sup> ]
Dim W	As Double	'Travail extérieur[W/m <sup>2</sup> ]
Dim MW	As Double	'Production interne de chaleur dans le corps humain [W/m <sup>2</sup> ]
Dim Tak	As Double	'Température de l'air ambiant [°K]
Dim Trk	As Double	'Température moyenne de rayonnement [°K]
Dim Fcl	As Double	'Facteur de surface du vêtement
Dim hcf	As Double	'Coefficient d'échange de chaleur par convection forcée
Dim hcn	As Double	'Coefficient d'échange de chaleur par convection naturelle
Dim Tcl0	As Double	'Première estimation de la température de surface du vêtement [°K]
Dim Tcl	As Double	'Température de surface du vêtement
Dim hc	As Double	'coefficient d'échange de chaleur par convection
Dim P1	As Double	'Etape de calcul
Dim P2	As Double	'Etape de calcul
Dim P3	As Double	'Etape de calcul
Dim P4	As Double	'Etape de calcul
Dim P5	As Double	'Etape de calcul
Dim XN	As Double	'Etape de calcul
Dim XF	As Double	'Etape de calcul
Dim n	As Double	'Nombre d'itérations
Dim EPS	As Double	'Critère de fin d'itération
Dim S	As Double	'Astreinte thermique

### 'Variables de sortie secondaire

Dim Df_Cresp	As Double	'Densité de flux de chaleur échangée par respiration par convection
Dim Df_Eresp	As Double	'Densité de flux de chaleur échangée par respiration par évaporation
Dim Df_Conv	As Double	'Densité de flux de chaleur échangée par la peau par convection
Dim Df_Ray	As Double	'Densité de flux de chaleur échangée par la peau par rayonnement
Dim Df_Ediff	As Double	'Densité de flux de chaleur échangée par perspiration diffuse
Dim Df_Esw	As Double	'Densité de flux de chaleur échangée par évaporation

### 'Variables de sortie principale

Dim PMV	As Double	'Vote moyen prévisible
Dim PPD	As Double	'Pourcentage prévisible d'insatisfaits

'-----

## Annexes

---

### 'MISE EN PLACE DE LA FEUILLE

'-----

Sub Macro\_Open()

#### 'Largeur des colonnes

Sheets("Feuil2").Columns("A:A").ColumnWidth = 3

Sheets("Feuil2").Columns("B:B").ColumnWidth = 67

Sheets("Feuil2").Columns("C:C").ColumnWidth = 10

Sheets("Feuil2").Columns("D:D").ColumnWidth = 5

#### 'Liste des entrées

Sheets("Feuil2").Range("A2") = "Entrée des données"

Sheets("Feuil2").Range("B3") = "Vêtement [clo]"

Sheets("Feuil2").Range("B4") = "Métabolisme énergétique [Met]"

Sheets("Feuil2").Range("B5") = "Travail physique [Met]"

Sheets("Feuil2").Range("B6") = "Température de l'air ambiant [°C]"

Sheets("Feuil2").Range("B7") = "Température moyenne de rayonnement [°C]"

Sheets("Feuil2").Range("B8") = "Vitesse relative de l'air [m/s]"

Sheets("Feuil2").Range("B9") = "Humidité relative [%]"

Sheets("Feuil2").Range("A2,C2").Merge

Sheets("Feuil2").Range("A2:C2").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)

Sheets("Feuil2").Range("A2:C2").Interior.Color = RGB(248, 203, 173)

Sheets("Feuil2").Range("B3:C9").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)

Sheets("Feuil2").Range("C3:C9").Interior.Color = RGB(226, 239, 218)

#### 'Liste des sorties intermédiaire

Sheets("Feuil2").Range("A11") = "Sortie des données intermédiaires"

Sheets("Feuil2").Range("B12") = "Pression de saturation de la vapeur d'eau [kPa]"

Sheets("Feuil2").Range("B13") = "Pression partielle de vapeur d'eau de l'air ambiant [Pa]"

Sheets("Feuil2").Range("B14") = "Isolation thermique du vêtement [m<sup>2</sup>.K/W]"

Sheets("Feuil2").Range("B15") = "Métabolisme énergétique [W/m<sup>2</sup>]"

Sheets("Feuil2").Range("B16") = "Travail physique [W/m<sup>2</sup>]"

Sheets("Feuil2").Range("B17") = "Production interne de chaleur dans le corps humain [W/m<sup>2</sup>]"

Sheets("Feuil2").Range("B18") = "Facteur de surface du vêtement [-]"

Sheets("Feuil2").Range("B19") = "Coefficient de transfert de chaleur par convection forcée [W/m<sup>2</sup>.K]"

Sheets("Feuil2").Range("B20") = "Température de l'air ambiant en degrés kelvin [°K]"

Sheets("Feuil2").Range("B21") = "température moyenne de rayonnement en degrés kelvin [°K]"

## Annexes

---

Sheets("Feuil2").Range("B22") = "coefficient d'échange de chaleur par convection naturelle [W/(m2.K)]"

Sheets("Feuil2").Range("B23") = "coefficient d'échange de chaleur par convection [W/(m2.K)]"

Sheets("Feuil2").Range("B24") = " Température de surface du vêtement [°C] "

Sheets("Feuil2").Range("A11,B11").Merge

Sheets("Feuil2").Range("A11:C11").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)

Sheets("Feuil2").Range("A11:C11").Interior.Color = RGB(248, 203, 173)

Sheets("Feuil2").Range("B12:C24").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)

Sheets("Feuil2").Range("C12:C24").Interior.Color = RGB(255, 242, 204)

### Liste des résultats secondaires

Sheets("Feuil2").Range("A26") = "Composantes de la perte de chaleur"

Sheets("Feuil2").Range("B27") = "Densité de flux de chaleur échangée par respiration par convection"

Sheets("Feuil2").Range("B28") = "Densité de flux de chaleur échangée par respiration par évaporation"

Sheets("Feuil2").Range("B29") = "Densité de flux de chaleur échangée par la peau par convection"

Sheets("Feuil2").Range("B30") = "Densité de flux de chaleur échangée par la peau par rayonnement"

Sheets("Feuil2").Range("B31") = "Densité de flux de chaleur échangée par perspiration diffuse"

Sheets("Feuil2").Range("B32") = "Densité de flux de chaleur échangée par évaporation"

Sheets("Feuil2").Range("A26,B26").Merge

Sheets("Feuil2").Range("A26:C26").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)

Sheets("Feuil2").Range("A26:C26").Interior.Color = RGB(248, 203, 173)

Sheets("Feuil2").Range("B27:C32").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)

Sheets("Feuil2").Range("C27:C32").Interior.Color = RGB(217, 225, 242)

### Liste des résultats principaux

Sheets("Feuil2").Range("A34") = "Indices PMV et PPD"

Sheets("Feuil2").Range("B35") = "Astreinte thermique [W/m²]"

Sheets("Feuil2").Range("B36") = "PMV [-]"

Sheets("Feuil2").Range("B37") = "PPD [-]"

Sheets("Feuil2").Range("A34,B34").Merge

Sheets("Feuil2").Range("A34:C34").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)

## Annexes

---

```
Sheets("Feuil2").Range("A34:C34").Interior.Color = RGB(248, 203, 173)
Sheets("Feuil2").Range("B35:C37").Borders.Color = RGB(0, 0, 0)
Sheets("Feuil2").Range("C35:C37").Interior.Color = RGB(217, 225, 242)
```

End Sub

```
'-----
'CALCUL DES RESULTATS
'-----
```

Private Sub Worksheet\_Change(ByVal Target As Range)

'Réactualisation en cas de modification des données d'entrées (C3:C9)

Dim Keycells As Range

Set Keycells = Range("C3:C9")

If Not Application.Intersect(Keycells, Range(Target.Address)) \_

Is Nothing Then

Call Macro\_Open 'Réactualisation de la mise en page

'Entrée des variables

clo = Sheets("Feuil2").Range("C3").Value

Mmet = Sheets("Feuil2").Range("C4").Value

Wmet = Sheets("Feuil2").Range("C5").Value

Tair = Sheets("Feuil2").Range("C6").Value

Tr = Sheets("Feuil2").Range("C7").Value

Vair = Sheets("Feuil2").Range("C8").Value

Hr = Sheets("Feuil2").Range("C9").Value

'calcul des variables

Psat = Exp(16.6536 - (4030.183 / (Tair + 235)))

PVa = Hr \* 10 \* Psat

Icl = 0.155 \* clo

M = Mmet \* 58.15

W = Wmet \* 58.15

MW = M - W

If Icl <= 0.078 Then Fcl = 1 + 1.29 \* Icl Else Fcl = 1.05 + 0.645 \* Icl

Hcf = 12.1 \* Sqr(Vair)

## Annexes

---

$$T_{ak} = T_{air} + 273$$

$$T_{rk} = T_r + 273$$

'calcul de la température de surface du vêtement par itération

$$T_{cl0} = T_{ak} + (35.5 - T_{air}) / (3.5 * I_{cl} + 0.1)$$

$$P_1 = I_{cl} * F_{cl}$$

$$P_2 = P_1 * 3.96$$

$$P_3 = P_1 * 100$$

$$P_4 = P_1 * T_{ak}$$

$$P_5 = 308.7 - 0.028 * MW + P_2 * ((T_{rk} / 100) ^ 4)$$

$$XN = T_{cl0} / 100$$

$$XF = XN + 0.2$$

$$n = 0$$

$$EPS = 0.00015$$

While Abs(XN - XF) > EPS

$$XF = (XF + XN) / 2$$

$$h_{cn} = 2.38 * \text{Abs}(100 * XF - T_{ak}) ^ 0.25$$

If hcf > hcn Then hc = hcf Else hc = hcn

$$XN = (P_5 + P_4 * hc - P_2 * (XF ^ 4)) / (100 + (P_3 * hc))$$

If n > 150 Then XF = XN Else n = n + 1

Wend

$$T_{cl} = 100 * XN - 273$$

'calcul des composantes de la perte de chaleur

$$Df_{Ediff} = 3.05 * 0.001 * (5733 - 6.99 * MW - PV_a)$$

If MW > 58.15 Then

$$Df_{Esw} = 0.42 * (MW - 58.15)$$

Else

$$Df_{Esw} = 0$$

$$Df_{Eresp} = 1.75 * 0.00001 * M * (5867 - PV_a)$$

$$Df_{Cresp} = 0.0014 * M * (34 - T_{air})$$

$$Df_{Ray} = 3.96 * 10 ^ (-8) * F_{cl} * ((T_{cl} + 273) ^ 4 - (T_{rk}) ^ 4)$$

$$Df_{Conv} = F_{cl} * hc * (T_{cl} - T_{air})$$

'calcul des indices PMV et PPD

If n < 150 Then

$$S = MW - (Df_{Ediff} + Df_{Esw} + Df_{Eresp} + Df_{Cresp} + Df_{Ray} + Df_{Conv})$$

## Annexes

---

```
PMV = 0.303 * Exp(-0.036 * M) + 0.028  
PPD = 100 - 95 * Exp(-0.03353 * PMV ^ 4 - 0.2179 * PMV ^ 2)
```

Else

```
PMV = 999999  
PPD = 100
```

End If

```
'-----  
'AFFICAGE DES RESULTATS  
'-----
```

### 'Sorties intermédiaires

```
Sheets("Feuil2").Range("C12").Value = Psat  
Sheets("Feuil2").Range("C13").Value = PVa  
Sheets("Feuil2").Range("C14").Value = Icl  
Sheets("Feuil2").Range("C15").Value = M  
Sheets("Feuil2").Range("C16").Value = W  
Sheets("Feuil2").Range("C17").Value = MW  
Sheets("Feuil2").Range("C18").Value = Fcl  
Sheets("Feuil2").Range("C19").Value = hcf  
Sheets("Feuil2").Range("C20").Value = Tak  
Sheets("Feuil2").Range("C21").Value = Trk  
Sheets("Feuil2").Range("C22").Value = hcn  
Sheets("Feuil2").Range("C23").Value = hc  
Sheets("Feuil2").Range("C24").Value = Tcl  
Sheets("Feuil2").Range("C12:C24").NumberFormat = "0.00"  
Sheets("Feuil2").Range("C12").NumberFormat = "0.000"  
Sheets("Feuil2").Range("C14").NumberFormat = "0.000"  
Sheets("Feuil2").Range("C20:C21").NumberFormat = "0.0"  
Sheets("Feuil2").Range("C24").NumberFormat = "0.0"
```

### 'Résultats secondaires

```
Sheets("Feuil2").Range("C27").Value = Df_Cresp  
Sheets("Feuil2").Range("C28").Value = Df_Eresp  
Sheets("Feuil2").Range("C29").Value = Df_Conv  
Sheets("Feuil2").Range("C30").Value = Df_Ray  
Sheets("Feuil2").Range("C31").Value = Df_Ediff  
Sheets("Feuil2").Range("C32").Value = Df_Esw  
Sheets("Feuil2").Range("C27:C32").NumberFormat = "0.00"
```

## Annexes

---

### 'Résultats principaux

Sheets("Feuil2").Range("C35").Value = S

Sheets("Feuil2").Range("C36").Value = PMV

Sheets("Feuil2").Range("C37").Value = PPD

Sheets("Feuil2").Range("C35:C37").NumberFormat = "0.000"

End If

End Sub





### Habitat ouvrier

Ce chapitre vise à présenter l'habitat utilisé dans la partie 3 de cette thèse. Celui-ci est effectué au travers des variables de contrôles définies par le CREDOC (Maresca & Dujin, 2014) et exposées au chapitre 7. L'habitat est par la suite présenté sous un format de reportage photographique dont les clichés ont été pris durant les journées d'entretiens et d'audit.

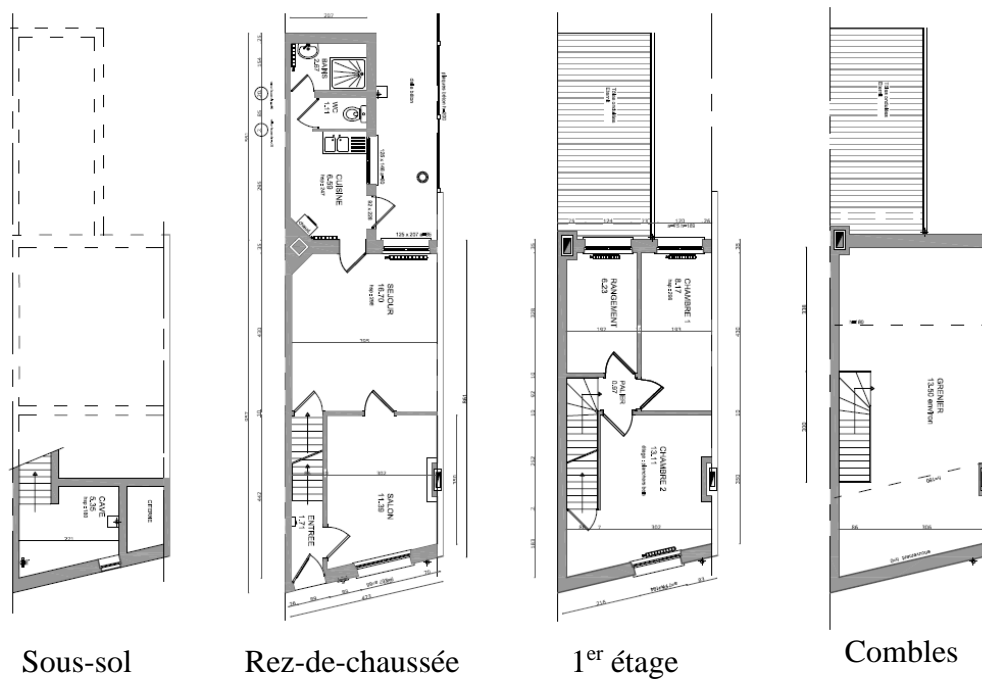
#### I. La structure de l'habitat

##### I.1. Type d'habitation



*Figure 70 : Typologie d'étude*

## I.2. Organisation



*Figure 71 : Organisation de la typologie*

Espace de vie au rez-de-chaussée

Espaces sanitaires en annexes extérieures

Espace de nuit à l'étage

Etage divisé en plusieurs chambres

Combles non chauffés

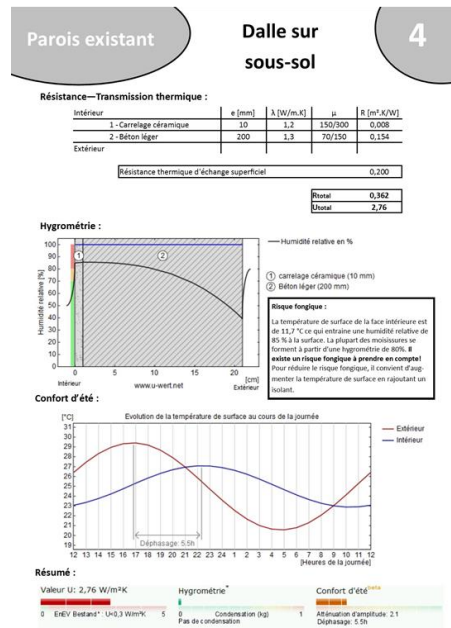
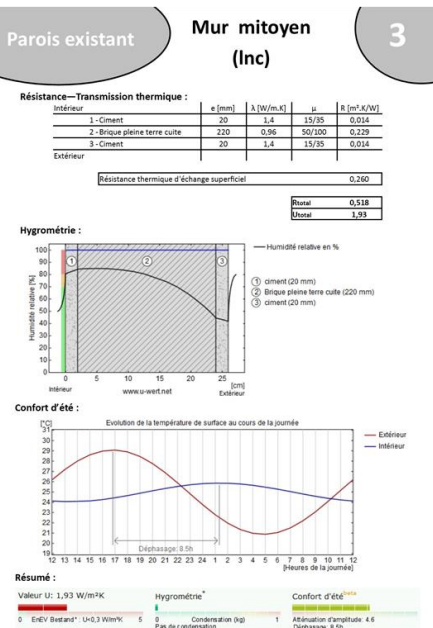
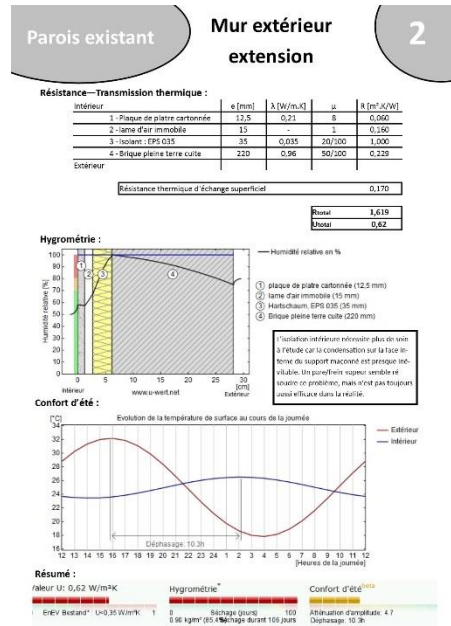
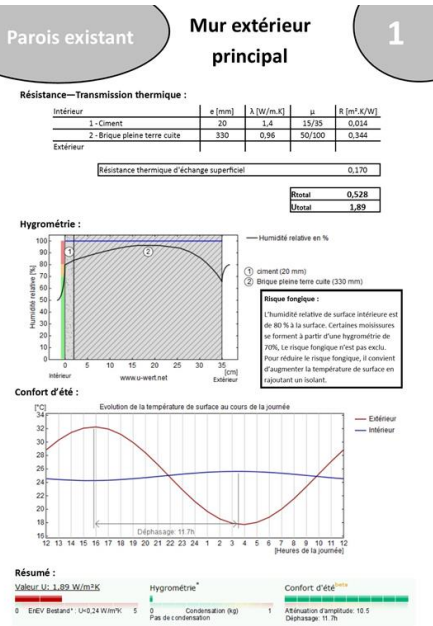
## **II. Le système thermique**

### **II.1. Energie de chauffage**



*Figure 72 : chauffage central à gaz et émetteur à eau*

## II.2. Isolation



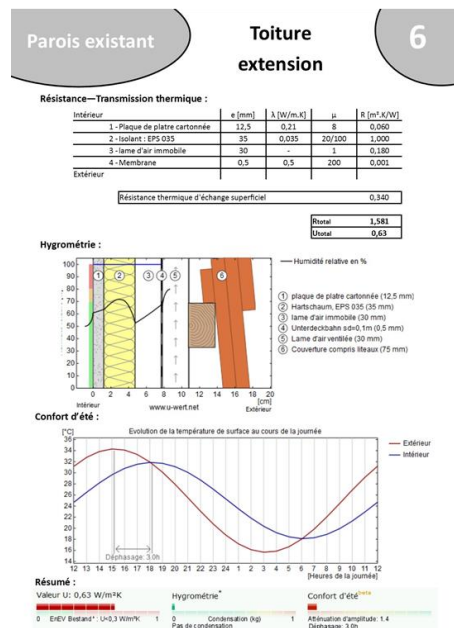
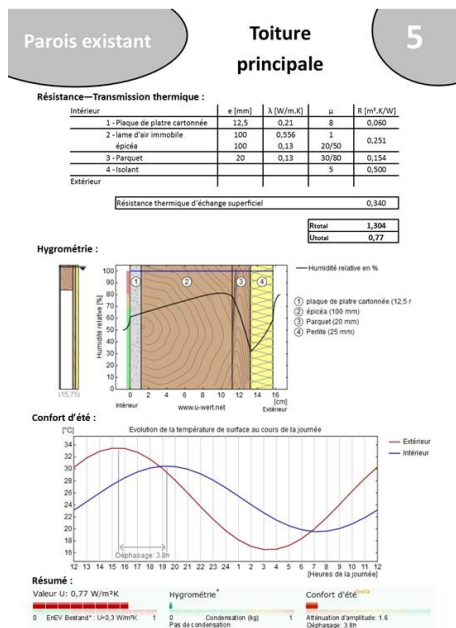


Figure 73 : Présentation des parois à l'aide du logiciel U-parois

### III. Les caractéristiques des ménages : implantation territoriale

#### III.1. Représentativité de la typologie



Source : SAPERLO

Figure 74 : représentativité de la typologie dans le quartier de sous-le-bois à Maubeuge

### III.2. Quartier Maubeuge



## Phase d'analyse quantitative

### I. Questionnaires remplis



#### La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

<b>1) Sexe :</b>	
* Homme	<input checked="" type="checkbox"/>
* Femme	<input type="checkbox"/>

<b>2) Age : 73</b>
--------------------

<b>3) Catégorie socio-professionnelle :</b>	
* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input checked="" type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

<b>4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?</b>
19°C

<b>5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".</b>		
Température :		
Non-satisfait	x	Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- \* Homme
- \* Femme

### 2) Age : 70

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- \* Employés
- \* Ouvriers
- \* Retraités
- \* Sans emploi
- \* Autre :

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

25°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9





**La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat**

**1) Sexe :**

* Homme	<input type="checkbox"/>
* Femme	<input checked="" type="checkbox"/>

**2) Age : 56**

**3) Catégorie socio-professionnelle :**

* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input checked="" type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

**4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?**

20°C

**5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".**

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- \* Homme
- \* Femme

### 2) Age : 15

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- \* Employés
- \* Ouvriers
- \* Retraités
- \* Sans emploi
- \* Autre :

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

22°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



**La mesure du comportement et du confort de l'usager vis-à-vis de son habitat**

**1) Sexe :**

* Homme	<input type="checkbox"/>
* Femme	<input checked="" type="checkbox"/>

**2) Age : 63**

**3) Catégorie socio-professionnelle :**

* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input checked="" type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

**4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?**

21°C

**5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".**

Température :

Non-satisfait x Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- |         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| * Homme | <input checked="" type="checkbox"/> |
| * Femme | <input type="checkbox"/>            |

### 2) Age : 81

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- |               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| * Employés    | <input type="checkbox"/>            |
| * Ouvriers    | <input type="checkbox"/>            |
| * Retraités   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| * Sans emploi | <input type="checkbox"/>            |
| * Autre :     | <input type="checkbox"/>            |

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

19°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température : \_\_\_\_\_  
Non-satisfait x Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



**La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat**

**1) Sexe :**

* Homme	<input checked="" type="checkbox"/>
* Femme	<input type="checkbox"/>

**2) Age : 19**

**3) Catégorie socio-professionnelle :**

* Employés	<input checked="" type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

**4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?**

20°C

**5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".**

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- |         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| * Homme | <input checked="" type="checkbox"/> |
| * Femme | <input type="checkbox"/>            |

### 2) Age : 38

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- |               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| * Employés    | <input type="checkbox"/>            |
| * Ouvriers    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| * Retraités   | <input type="checkbox"/>            |
| * Sans emploi | <input type="checkbox"/>            |
| * Autre :     | <input type="checkbox"/>            |

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

19°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température : \_\_\_\_\_  
Non-satisfait x Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

<b>1) Sexe :</b>	
* Homme	<input checked="" type="checkbox"/>
* Femme	<input type="checkbox"/>

<b>2) Age : 19</b>
--------------------

<b>3) Catégorie socio-professionnelle :</b>	
* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input checked="" type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

<b>4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?</b>
18°C

<b>5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".</b>
Température :
Non-satisfait _____ x _____ Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

<b>1) Sexe :</b>	
* Homme	<input type="checkbox"/>
* Femme	<input checked="" type="checkbox"/>

<b>2) Age : 63</b>
--------------------

<b>3) Catégorie socio-professionnelle :</b>	
* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input checked="" type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

<b>4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?</b>
20°C

<b>5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".</b>
Température : _____
Non-satisfait <span style="float: right;">x</span> Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9





**La mesure du comportement et du confort de l'usager vis-à-vis de son habitat**

**1) Sexe :**

* Homme	<input type="checkbox"/>
* Femme	<input checked="" type="checkbox"/>

**2) Age : 82**

**3) Catégorie socio-professionnelle :**

* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input checked="" type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

**4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?**

20°C

**5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".**

Température : \_\_\_\_\_

Non-satisfait x Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- \* Homme
- \* Femme

### 2) Age : 49

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- \* Employés
- \* Ouvriers
- \* Retraités
- \* Sans emploi
- \* Autre :

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

23°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



**La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat**

**1) Sexe :**

* Homme	<input type="checkbox"/>
* Femme	<input checked="" type="checkbox"/>

**2) Age : 31**

**3) Catégorie socio-professionnelle :**

* Employés	<input checked="" type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

**4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?**

21°C

**5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".**

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- \* Homme
- \* Femme

### 2) Age : 58

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- \* Employés
- \* Ouvriers
- \* Retraités
- \* Sans emploi
- \* Autre :

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

20°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



**La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat**

**1) Sexe :**

* Homme	<input checked="" type="checkbox"/>
* Femme	<input type="checkbox"/>

**2) Age : 26**

**3) Catégorie socio-professionnelle :**

* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input checked="" type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

**4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?**

16°C

**5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".**

Température :

Non-satisfait x Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- \* Homme
- \* Femme

### 2) Age : 55

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- \* Employés
- \* Ouvriers
- \* Retraités
- \* Sans emploi
- \* Autre :

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

25°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température :

Non-satisfait x Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



**La mesure du comportement et du confort de l'usager vis-à-vis de son habitat**

**1) Sexe :**

* Homme	<input checked="" type="checkbox"/>
* Femme	<input type="checkbox"/>

**2) Age : 48**

**3) Catégorie socio-professionnelle :**

* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input checked="" type="checkbox"/>

**4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?**

20°C

**5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".**

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- |         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| * Homme | <input checked="" type="checkbox"/> |
| * Femme | <input type="checkbox"/>            |

### 2) Age : 18

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- |               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| * Employés    | <input type="checkbox"/>            |
| * Ouvriers    | <input type="checkbox"/>            |
| * Retraités   | <input type="checkbox"/>            |
| * Sans emploi | <input checked="" type="checkbox"/> |
| * Autre :     | <input type="checkbox"/>            |

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

19°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température : \_\_\_\_\_  
Non-satisfait x Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9





## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

<b>1) Sexe :</b>	
* Homme	<input checked="" type="checkbox"/>
* Femme	<input type="checkbox"/>

<b>2) Age : 22</b>
--------------------

<b>3) Catégorie socio-professionnelle :</b>	
* Employés	<input checked="" type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

<b>4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?</b>
17°C

<b>5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".</b>
Température : Non-satisfait _____ x _____ Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

### 1) Sexe :

- \* Homme
- \* Femme

### 2) Age : 19

### 3) Catégorie socio-professionnelle :

- \* Employés
- \* Ouvriers
- \* Retraités
- \* Sans emploi
- \* Autre :

### 4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?

19°C

### 5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".

Température :

Non-satisfait \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ Satisfait

Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.

### Coordonnées :

PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge

ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge

UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9



## La mesure du comportement et du confort de l'utilisateur vis-à-vis de son habitat

<b>1) Sexe :</b>	
* Homme	<input checked="" type="checkbox"/>
* Femme	<input type="checkbox"/>

<b>2) Age : 31</b>
--------------------

<b>3) Catégorie socio-professionnelle :</b>	
* Employés	<input type="checkbox"/>
* Ouvriers	<input checked="" type="checkbox"/>
* Retraités	<input type="checkbox"/>
* Sans emploi	<input type="checkbox"/>
* Autre :	<input type="checkbox"/>

<b>4) Quelle est la température actuelle dans votre logement ?</b>
21°C

<b>5) En êtes-vous satisfait ? Notez votre degré de satisfaction sur l'échelle par un "x".</b>
Température : Non-satisfait _____ x _____ Satisfait

**Les collaborateurs de l'étude vous remercient de votre contribution.**

**Coordonnées :**  
PROMOCIL : 6 Rue Croix, 59600 Maubeuge  
ADUS : 19, rue de Fleurus, BP 30273, 59607 Maubeuge  
UVHC : UVHC – ISTV 3, Le Mont Houy 59313 Valenciennes cedex 9

## II. Occurrences

### II.1. Sexe

	Nb	%
<b>Hommes</b>	10	47,62%
<b>Femmes</b>	11	52,38%
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>

A horizontal bar chart to the right of the table shows the percentage distribution of sex. The bar for 'Hommes' is orange and labeled '48%'. The bar for 'Femmes' is green and labeled '52%'. The 'TOTAL' row of the table is not represented by a bar.

### II.2. Âge

	Nb	%
<b>0 - 20</b>	5	23,8%
<b>21 - 39</b>	5	23,8%
<b>40 - 59</b>	5	23,8%
<b>60 - 74</b>	4	19,0%
<b>75 et +</b>	2	9,5%
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100,0%</b>

A horizontal bar chart to the right of the table shows the percentage distribution of age groups. The bars are: '0 - 20' (orange, 24%), '21 - 39' (grey, 24%), '40 - 59' (blue, 24%), '60 - 74' (orange, 19%), and '75 et +' (orange, 10%). The 'TOTAL' row of the table is not represented by a bar.

### II.3. Catégories sociaux-professionnelles

	Nb	%
<b>Employés</b>	4	19,0%
<b>Ouvriers</b>	3	14,3%
<b>Retraités</b>	7	33,3%
<b>Sans emploi</b>	6	28,6%
<b>Autre</b>	1	4,8%
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100,0%</b>

A horizontal bar chart to the right of the table shows the percentage distribution of social and professional categories. The bars are: 'Employés' (orange, 19%), 'Ouvriers' (grey, 14%), 'Retraités' (blue, 33%), 'Sans emploi' (green, 29%), and 'Autre' (yellow, 5%). The 'TOTAL' row of the table is not represented by a bar.





## Résumé

Le développement durable et la transition énergétique sont aujourd'hui des préoccupations majeures de la scène européenne. Parmi les influents demeure le domaine du bâtiment qui représente le premier levier d'action pour réduire notre empreinte carbone. Pour autant, les moyens actuels mis en œuvre ne prennent pas assez en compte l'occupant et son comportement vis-à-vis de la performance énergétique. Cette recherche problématise, par une approche info-communicationnelle, les interactions acteur-habitat dans le but d'améliorer les stratégies d'intervention. Elle montre qu'une approche compréhensive, suivant un paradigme sémanctico-actionnel, permet d'analyser la manière dont les usagers appréhendent et s'approprient un espace dans lequel ils se sentent en situation de confort, permettant ainsi de guider la recherche d'informations utiles pour les acteurs intervenant sur le cadre de vie des usagers en vue de mieux les satisfaire.

Dans un souci d'économie de la fonctionnalité concernant le confort thermique, cette démonstration passe par la mise en œuvre et l'expérimentation d'une démarche interdisciplinaire qui doit être capable d'une part d'appréhender ce processus de construction de sens de l'environnement bâti par les usagers et, d'autre part, capable de rendre opérationnels les indicateurs résultant des critères comportementaux, afin de les intégrer aux calculs techniques. Cette démarche, fondée à partir de la méthode d'écoute des besoins et de hiérarchisation des attentes développée par le laboratoire DeVisu à l'Université de Valenciennes, interprète la perception du confort d'un profil majoritaire d'usagers et les intègre dans un processus construit sous l'angle technique.

**Mots-clés** : confort, sens, construction de sens, information, communication, réhabilitation, thermique, besoins, attentes, usagers, développement durable, approche qualité, design de service, interaction, sémio-pragmatique, sémanctico-actionnel.

---

## Abstract

The sustainable development and the energetic transition as well are main concerns in Europe. The construction sector is a fundamental driver of the reduction of the carbon footprint. Furthermore, most of the current practices does not take enough into account neither the occupants' needs nor their behavior regarding the energetic performance. Grounded on the information-communication framework, this research focuses on the definition of the interactions between the actor and its habitat to lead the strategies of rehabilitation. In line with the semantico-actional paradigm, we provide evidence that a comprehensive approach enables the analysis of the process by which the users apprehend and appropriate a living space perceived as comfortable. Practically, it ensues from this analysis a better definition of the users' needs and a guideline for the construction stakeholders to collect information about users' expectations so as to satisfy them.

In a sake of functionality economics concerning the thermal comfort, the purpose of this interdisciplinary investigation is twofold: First, the understanding of the users' sense-making about the environment of the habitat. Second, the definition and the implementation of operating behavioral metrics in the technical optimization of the habitat. Referring to the method of listening to the needs and hierarchy of needs, developed by the DEVISU research center of the University of Valenciennes (France), we interpret the perceived comfort according to the main users' profile in order to integrate it in the technical processes of rehabilitation.

**Keywords**: comfort, meaning, constructing meaning, information, communication, rehabilitation, needs, expectations, users, sustainable development, quality approach, service design, interaction, sémio-pragmatique, sémanctico-actionnel

---