

2013 NUMÉRO 1

les chantiers leroymerlinsource

Les conditions sociales et organisationnelles
d'une performance énergétique *in vivo*
dans les bâtiments neufs

SYNTHÈSE

Gaëtan Brisepierre, sociologue

Préambule de **Thierry Roche**, architecte, initiateur de l'étude



Les conditions sociales et organisationnelles d'une performance énergétique *in vivo* dans les bâtiments neufs

SYNTHÈSE

Étude sociologique des écarts entre consommations réelles et théoriques
dans trois bâtiments pionniers de la basse consommation :

Le Patio Lumière



La Cité de l'Environnement



Les Hauts-de-Feuilley



Gaëtan Brisepierre, sociologue

Préambule de Thierry Roche, architecte, initiateur de l'étude

Ce document est partie intégrante d'une série de 4 composant l'étude Les conditions sociales et organisationnelles d'une performance énergétique *in vivo* dans les bâtiments neufs :

1. Synthèse

2. Monographie Patio Lumière

3. Monographie Cité de l'Environnement

4. Monographie Les Hauts de Feuilley



SOMMAIRE

Préambule	4
Résumé	5
Remerciements	5
Introduction et méthodologie	6
Les « surconsommations » un enjeu majeur pour la diffusion du BBC.....	6
Une sociologie de la performance énergétique in vivo dans le neuf.....	6
Trois enquêtes de terrain sur des BBC pionniers : passif et positif.....	7
La production des BBC pionniers : du projet à la commercialisation	10
La genèse des projets fondateurs d'une dynamique d'innovation.....	10
La définition d'objectifs énergétiques à géométrie variable.....	11
Un nouveau mode de conception qui demande des compromis.....	11
Le chantier victime des défaillances du système social de contrôle.....	12
La commercialisation du BBC et l'instabilité du contexte économique.....	13
Les profils des occupants et les logiques d'installation en BBC	14
Un trait commun mais des attitudes variables vis-à-vis du BBC.....	14
Les logiques d'installation des habitants et des entreprises.....	14
Les pratiques de consommation d'énergie des occupants des BBC	18
Le confort d'hiver : entre accommodation et compensation.....	18
De la possibilité d'un confort d'été entièrement « passif ».....	22
Les usages économes d'une eau chaude solaire.....	25
Le défi de la maîtrise des usages spécifiques de l'électricité.....	26
Les interactions sociales conditions de la performance in vivo	32
De l'accompagnement des habitants à l'expérimentation partagée.....	32
L'optimisation de la régulation du chauffage collectif par sa cogestion.....	34
Vers une maintenance participative dans les logements ?.....	35
Les conditions d'une réflexivité énergétique avancée et positive.....	37
Conclusions et pistes de réflexion	40
Liste des sigles	42
Bibliographie	43

PRÉAMBULE

Par Thierry Roche, architecte, initiateur de l'étude

L'EXPERTISE PARTAGÉE COMME IMPÉRATIF À UNE PERFORMANCE EFFECTIVE ET DURABLE

Observer sans juger est la plus haute forme d'intelligence
Gandhi

Dans le domaine artistique « la performance » est par essence un art éphémère qui laisse peu d'objet derrière lui. Dans le domaine sportif « la performance » s'inscrit dans une poursuite d'un but qui ne laisse que des souvenirs. Mais la « performance thermique » : que laisse-t-elle derrière elle ?

L'Atelier Thierry Roche a toujours travaillé dans la recherche de création de lieux d'équilibre. L'implication de l'agence dans les grands enjeux environnementaux était donc logique. L'Atelier se situe comme un partenaire des villes en mouvement : « *heureuse cité où les anciens plantent des arbres pour procurer de l'ombrage aux générations futures* ». Notre démarche est donc engagée. Nous sommes convaincus que face aux enjeux sociaux et environnementaux, des solutions intelligentes et tangibles permettront de redonner foi et goût en l'avenir.

Cette conviction, nous la mettons au service des maîtres d'ouvrage et des collectivités, afin que de la réflexion émergent des projets innovants plaçant toujours les hommes au cœur des préoccupations. L'image n'est pour nous pas une fin en soi mais bien le résultat d'une synthèse heureuse entre les dimensions sociales, économiques, techniques et environnementales du projet.

Pour atteindre cet objectif, nous misons sur le travail d'équipe (la co-conception), la culture partagée, la formation et le partenariat avec l'ensemble des acteurs du bâtiment, moteurs de notre créativité. Cette démarche repositionne l'architecte dans son rôle central de chef d'orchestre, à l'écoute de ses partenaires que sont les bureaux d'études, les industriels, les entreprises... et les maîtres d'ouvrage engagés.

Il ne peut y avoir de démarche éthique cohérente sans un regard critique et constructif sur les modes de décisions, de conceptions ainsi que les mises en œuvre qui conduisent à des projets conçus pour être performants. Mais le sont-

ils vraiment ? Et surtout l'habitant bénéficie-t-il de cette notion ou la subit-il ? Les trois opérations présentées ont toutes été conçues par une équipe soudée, composée d'ingénieurs de grande qualité et de partenaires motivés, avec des techniques souvent d'avant-garde... Mais cela suffit-il à produire un habitat ou un lieu de vie sans reproche ?

Dans le domaine environnemental, l'approche est complexe et la technique souvent un recours indispensable. Les attentes sont donc grandes et les déceptions prennent souvent plus d'importance : si le zéro défaut n'existe pas, il est encore plus mal ressenti sur une opération dite « performante ». Les premiers retours dont nous disposons sur nos premiers bâtiments performants, aussi bien appréciatifs que quantitatifs (campagnes de mesure), étaient parcelaires ; mais ils laissaient entrevoir des écarts entre les performances calculées et les consommations constatées. Nous disposons d'éléments de compréhension épars, mais pas d'un regard global pour éclairer ces écarts.

C'est dans cet état d'esprit que nous avons souhaité, avec l'apport de l'observation sociologique, faire un travail d'introspection à livre ouvert, au risque d'être déçus, frustrés, agacés et parfois même découragés (tant de travail, de recherche, de prise de risque...). Et pourtant ce travail est nécessaire pour avancer en eaux profondes. Nous aurions pu le garder pour nous : nous avons choisi au contraire de le partager pour éviter d'autres erreurs, pour montrer que la technique ne résout pas tout et surtout qu'une approche holistique est nécessaire. Mais nous sommes aussi sensibles aux retours très positifs... et surtout dans le fait qu'aucune personne ne regrette son choix d'habiter ces lieux !

Dans un bâtiment conçu pour être dit « performant », 70 % des consommations dépendent des usagers. Il ne sert donc à rien d'investir dans le bâti sans prendre en compte l'usager. L'étude fait clairement apparaître qu'on ne peut plus simplement livrer (architectes, bureaux d'études, maîtres d'ouvrage) un bâtiment et s'en retourner, mais qu'une présence et un accompagnement auprès de l'usager est nécessaire dans la durée... Et cela a un coût !

Il va donc falloir changer nos habitudes : de conception, de réalisation, de gestion et... d'usage. Mais n'est-ce pas là

l'émergence d'un avenir peut-être plus frugal mais ô combien plus solidaire et plus désirable ?

Pour vivre au jour le jour à la Cité de l'Environnement, je ressens le besoin de témoigner de la formidable aventure qui a conduit à la qualité de vie dans ce bâtiment, qui plus qu'un lieu de travail est un lieu de vie ; comme dans une famille il s'y passe toujours quelque chose. L'adaptation à certains réglages et nouveaux comportements nous a fait progresser dans cette approche sociologique *in vivo*.

Je remercie donc Leroy Merlin Source de nous avoir donné les moyens de réaliser en équipe ce travail d'introspection nécessaire et utile et d'avoir permis à Gaëtan Brisepierre de mener cette étude : sa passion en la matière se retrouve dans la somme de son travail et surtout dans ses qualités d'observation et au final de recommandations.

Ce travail est donc une étape !

RÉSUMÉ

Cette synthèse reprend les résultats des études sociologiques menées sur trois bâtiments pionniers de la basse consommation (immeuble, lotissement de maisons, tertiaire). Le bâtiment basse consommation (BBC) est un nouveau standard technique qui représente une innovation de rupture dans le domaine de la construction. La recherche s'appuie sur des enquêtes de terrain auprès des occupants (habitants et travailleurs) et des professionnels (concepteurs, gestionnaires, exploitants). Elle éclaire le phénomène des écarts entre performance conventionnelle et consommations réelles, en confrontant le projet des concepteurs à la description des usages et de la gestion des bâtiments en situation d'occupation.

En analysant les conditions de production de ces BBC, nous mettons en lumière que la performance réelle se joue dès les premières étapes avant même la commercialisation. Les occupants des BBC présentent des profils plus ou moins favorables à l'adaptation des comportements, et leurs logiques d'installation mettent rarement au premier plan la question énergétique. La description des usages en fonction des différents postes de consommation montre que les pratiques ne suivent jamais à la lettre les prescriptions des concepteurs. La maîtrise technique du bâtiment

par ses occupants favorise alors l'invention de tactiques qui tient compte en même temps de leurs besoins et des objectifs énergétiques.

L'atteinte de ces objectifs dépend également de la forme des interactions sociales qui se nouent entre les occupants, les gestionnaires et les concepteurs. Que ce soit par :

- un accompagnement permettant une véritable appropriation du bâtiment ;
- une négociation des conditions de confort thermique avec les habitants ;
- une participation de ces derniers à la maintenance des systèmes dans les logements ;
- la mise à disposition de données autorisant une véritable réflexivité énergétique.

Ce travail de recherche constitue une invitation à passer à une approche plus pragmatique de la performance énergétique afin de favoriser la diffusion du BBC.

Mots clés : sociologie de l'énergie, performance énergétique, basse consommation, RT 2012, usages de l'énergie, construction, confort thermique, gestion des bâtiments.

REMERCIEMENTS

Cette étude n'aurait pu se faire sans l'ouverture d'esprit de Thierry Roche et l'aide de Julie Allemand (Atelier Thierry Roche), le soutien de Denis Bernadet et Pascal Dreyer (Leroy Merlin Source), de Marie-Reine Coudsi (Directrice de l'édition et des savoirs de l'habitat Leroy Merlin), et la confiance de Chantal Derkenne (Ademe). Je leur en suis sincèrement reconnaissant.

Les acteurs principaux de cette étude sont bien entendu les occupants des BBC qui m'ont ouvert la porte de leur quotidien, ainsi que les professionnels qui ont accepté de me livrer leur expérience. Je souhaite à la fois qu'ils se retrouvent dans ces lignes et qu'elles puissent leur donner l'énergie d'avancer encore un peu plus loin sur le chemin de la transition énergétique.

INTRODUCTION ET MÉTHODOLOGIE

LES « SURCONSOMMATIONS » UN ENJEU MAJEUR POUR LA DIFFUSION DU BBC

Depuis le 1^{er} janvier 2013, tous les bâtiments neufs construits en France doivent correspondre aux nouveaux standards techniques définis par la réglementation thermique 2012 (RT 2012), c'est-à-dire ne pas consommer plus de 50 kWh/m²/an¹. Le **bâtiment basse consommation (BBC) représente une innovation de rupture² pour la construction** et symbolise le rôle moteur attribué au bâtiment dans la transition énergétique. À la suite des concertations du Grenelle de l'Environnement, les pouvoirs publics ont choisi de donner un coup d'accélérateur dans ce secteur en multipliant par trois les exigences énergétiques par rapport à la précédente réglementation. La RT 2012 est en outre présentée comme une étape vers une réglementation sur le bâtiment à énergie positive (Bepos) en 2020, c'est-à-dire qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. Ainsi depuis le Grenelle, les projets « exemplaires » se sont multipliés : 2600 BBC ont été lauréats des appels à projets de l'Ademe dont une cinquantaine se réclament du bâtiment à énergie positive³.

Les premiers retours d'expériences sur ces bâtiments insistent sur le problème des écarts à la performance. En effet, la réglementation thermique n'impose pas une consommation d'énergie effective mais une performance conventionnelle calculée au moment de la conception. **Une fois livrés, les consommations d'énergie mesurées dans les BBC ne correspondent pas aux performances prévues**, elles sont parfois inférieures, mais le plus souvent supérieures. Par exemple, la campagne de mesure effectuée pendant un an sur 8 immeubles d'habitation situés dans l'éco-quartier de Bonne à Grenoble indique des surconsommations de 70 à 150 % par rapport à un objectif à 70 kWh/m²/an⁴. Pour des bâtiments qui visent l'objectif d'énergie positive avec une production photovoltaïque et

en incluant les usages spécifiques de l'électricité (USE)⁵, les surconsommations peuvent être sensiblement plus élevées. Ainsi, la première année, la tour de bureaux Elithis à Dijon a enregistré un écart de 320 % par rapport aux prévisions⁶, notamment en raison des usages bureautiques.

Les surconsommations observées sur les premiers bâtiments constituent un facteur d'inertie de la diffusion à grande échelle du BBC car elles font peser divers risques sur les acteurs. À un niveau politique d'abord, ces contre-références pourraient constituer un sérieux revers pour le secteur fer de lance de la transition énergétique. Même si la construction neuve ne suffira pas pour atteindre le facteur 4 en 2050, il ne faut pas négliger sa capacité d'entraînement sur la rénovation du parc ancien, principal consommateur d'énergie en France. Ensuite, les conséquences économiques de ces surconsommations pourraient être très néfastes pour les professionnels : augmentation des primes d'assurance pour les architectes, risques juridiques pour les entreprises, mise en cause de la « valeur verte », impayés chez les bailleurs sociaux, impossibilité de garantir la performance... Enfin, les consommateurs restent les premiers concernés puisque ce sont eux qui, en définitive, payent la facture d'énergie. Si l'on admet que l'innovation ne se décrète pas, il semble alors nécessaire de mieux connaître le phénomène des surconsommations afin d'être en capacité de le contenir dans l'optique d'une généralisation de la basse consommation.

UNE SOCIOLOGIE DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE IN VIVO DANS LE NEUF

La question de départ de cette recherche est donc de mieux comprendre les écarts entre les performances théoriques et les consommations réelles dans les BBC. **Le discours ambiant chez les professionnels attribue généralement l'entière responsabilité de ces surconsommations aux occupants**. Soit, ils n'auraient pas acquis les bonnes habitudes d'utilisation d'un BBC et il faudrait donc leur apprendre. Soit, nous serions face au paradoxe économique de l'effet rebond⁷ qui veut que les gains en efficacité engendrent de nouvelles consommations d'éner-

¹ Cette valeur est en énergie primaire et elle est pondérée en fonction de la zone climatique. Elle prend en compte les « 5 usages » définis par la réglementation : chauffage, production d'eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage et auxiliaires (pompes et ventilateurs).

² GAGLIO Gérard, *Sociologie de l'innovation*, Éditions des PUF, Paris, 2011.

³ Le Moniteur.fr, *2 600 bâtiments basse consommation disséqués*, 12 octobre 2012.

⁴ ENERTECH, *Évaluation par mesure des performances énergétiques des 8 bâtiments construits dans le cadre du programme européen Concerto*, Rapport de synthèse, avril 2011.

⁵ Les usages spécifiques de l'électricité (USE) désignent les consommations d'électricité hors usages thermiques (chauffage, eau-chaude sanitaire, cuisson).

⁶ Le Moniteur, *Retour d'expérience : la tour Elithis est-elle vraiment un « bâtiment à énergie positive »*, 20 avril 2010.

⁷ NEMOZ Sophie, « Quand le consommateur malin fait faux bond aux politiques d'économie d'énergie », in DESJEUX Dominique (coll.), *Le consommateur (malin ?) face à la crise*, Dossier Sciences Humaines et Sociale, Editions L'Harmattan, 2013, (à paraître).

gie chez les ménages. Ces explications par les comportements individuels sont démenties par les résultats des campagnes de mesure⁸ qui montrent que les sources de surconsommation sont en réalité multiples et impliquent toute la chaîne des acteurs d'un BBC : imperfection des modèles de prévision, erreur de conception, défaut de mise en œuvre, problèmes de réglage et de maintenance... et enfin comportements des usagers, en particulier à travers le choix de la température de consigne.

Pour bien comprendre le problème des surconsommations il faut d'abord questionner l'approche actuelle de la performance énergétique. Les 50 kWh/m²/an imposés par la RT 2012 ne concernent pas la consommation *a posteriori*, une fois le bâtiment occupé, mais uniquement les choix de conception *a priori*. Autrement dit, **l'approche réglementaire donne une définition hors-sol de la performance énergétique par rapport à des calculs effectués en laboratoire** qui isolent des effets de son environnement. Mais un bâtiment n'est jamais performant en soi, au contraire, ce sont ses usages qui façonnent sa consommation d'énergie, à la fois son occupation et son exploitation. En référence aux sciences expérimentales, on peut alors parler de performance énergétique *in vitro*, que nous opposons à une approche plus pragmatique de la performance énergétique *in vivo*. Cette dernière peut être appréciée à travers l'observation de bâtiments en condition d'occupation, aussi bien par les mesures techniques de consommation que par l'enquête sociologique.

Les surconsommations du BBC ne peuvent donc pas s'expliquer si l'on considère la consommation d'énergie comme la conséquence mécanique d'une configuration technique. Dans une perspective interactionniste, **la sociologie regarde la consommation d'énergie comme le résultat du « système d'action sociotechnique » que constitue le bâtiment**⁹. Ce système est complexe car il intègre une multiplicité d'acteurs humains (occupants, gestionnaires, prestataires...) qui interagissent entre eux et avec les acteurs non humains¹⁰ (équipements techniques, bâtiments...). Ce système est aussi multiscalair dans le sens où il doit être appréhendé à ses différentes échelles

⁸ ENERTECH, *op. cit.*

⁹ BESLAY Christophe, ZELEM Marie-Christine, « Le paradoxe du consommateur moderne, Modérer ses consommation d'énergie dans une société toujours plus énergivore », in JUAN Salvador (dir.), *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, Collection Sociologie et Environnement, Éditions de L'Harmattan, Paris, 2008, pp. 277-296. Pour une description plus ample de l'approche sociologique de l'énergie voir la thèse de l'auteur, ainsi que les travaux menés par les chercheurs ayant participé aux Premières journées internationales de sociologie de l'énergie à l'Université de Toulouse Le Mirail, le 25 et 26 octobre 2012.

¹⁰ LATOUR Bruno, *Petites leçons de sociologie des sciences*, Éditions La Découverte, Paris, 1993.

d'observation¹¹ : celle des pratiques quotidiennes des occupants, celle des décisions d'exploitation, mais aussi celle des choix de conception. En effet, les concepteurs se basent sur des hypothèses comportementales que le bâtiment cristallise et qui conditionnent ensuite l'action des usagers et des gestionnaires.

L'approche retenue pour comprendre les surconsommations consiste à mettre les choix de conception à l'épreuve de l'observation des usages du bâtiment. Principalement, à travers une description ethnographique des pratiques des occupants dans l'espace privé qui jouent sur la consommation d'énergie du bâtiment, c'est-à-dire à la fois les usages quotidiens mais aussi les décisions d'équipement. Secondairement, par une analyse organisationnelle des acteurs au niveau de l'exploitation du bâtiment, c'est-à-dire les choix de gestion et l'action des techniciens, sans exclure la participation des habitants à ces tâches. Cette combinaison permet de donner les clés de compréhension du phénomène et de cerner les marges de manœuvre souvent situées à l'interstice des comportements et de l'organisation.

TROIS ENQUÊTES DE TERRAIN SUR DES BBC PIONNIERS : PASSIF ET POSITIF

La méthodologie mise en œuvre est de type qualitative, elle s'articule autour de trois enquêtes de terrain ayant chacune donné lieu à une monographie indépendante¹². **Les bâtiments observés ont été choisis pour leur caractère avant-gardiste par rapport à la RT 2012**, ils ont été conçus par l'Atelier Thierry Roche, architecte initiateur de cette étude. Tous ces bâtiments ont fait l'objet d'une campagne de mesure des consommations réalisée par Enertech, ce qui nous donne une vision des postes où se situent les écarts à la performance. Le choix de se pencher sur des bâtiments pionniers renvoie à la nécessité de s'adresser à des acteurs qui disposent d'une expérience d'usage et donc d'un recul sur le fonctionnement du bâtiment (au moins 2 ans). Sans être forcément BBC au sens strict, ils sont chacun à leur manière emblématiques de la basse consommation et symbolisent les différents espaces de l'habiter :

- L'habitat collectif avec **le Patio Lumière, un immeuble en copropriété livré en 2008 situé dans le premier éco-quartier français, la ZAC de Bonne à Grenoble**. L'immeuble compte 7 étages et abrite 43 logements qui disposent chacun d'une ou plusieurs terrasses. Il est raccordé par une sous-station au réseau de chaleur de la ville, et possède une cogénération pour la production d'électricité.

¹¹ DESJEUX Dominique, *Les Sciences sociales*, Collection Que-sais-je, Éditions des PUF, Paris, 2004.

¹² Les trois monographies seront prochainement publiées sur le site de Leroy Merlin Source et de l'Ademe.

Le chauffage est distribué par la ventilation, et l'eau chaude est en partie produite par des panneaux photovoltaïques. L'objectif énergétique se rapproche de la RT 2012 avec 70 kWh/m²/an pour l'équivalent des « 5 usages ».



Le Patio Lumière côté jardin

- L'habitat individuel avec **les Hauts-de-Feuilly**, un lotissement livré à partir de 2009 qui représente la première tentative d'industrialisation de la maison passive en France. Situé à Saint-Priest dans la banlieue lyonnaise, il regroupe 50 logements répartis entre 31 maisons dont certaines sont dites bifamilles. Les besoins en chaleur sont réduits par une orientation bioclimatique et une forte isolation des murs comme des fenêtres qui sont équipées de brise-soleil pour l'été. Le chauffage est assuré par une pompe à chaleur raccordée à la ventilation qui autorise une fonction rafraîchissement. Les toitures sont équipées de panneaux solaires thermiques pour l'eau chaude, et parfois de photovoltaïques.



Le lotissement des Hauts de Feuilly depuis un jardin

- Le tertiaire avec **la Cité de l'Environnement**, un bâtiment de bureaux livré en 2009, premier en France à afficher l'objectif d'énergie positive tous usages confondus. Situé également à Saint-Priest, il a été conçu pour accueillir 300 personnes

sur 3 600 m² et 3 niveaux, il est aujourd'hui occupé par une trentaine de PME. Le bâtiment bénéficie de larges espaces communs, notamment un grand hall naturellement climatisé. Le plancher chauffant est alimenté par des capteurs géothermiques horizontaux, ce qui permet également un rafraîchissement. Les panneaux photovoltaïques sont théoriquement prévus pour produire plus d'électricité que le bâtiment n'en consomme.



Les panneaux solaires sur le toit de la Cité

Au total, nous avons réalisé **24 entretiens approfondis avec des habitants et des professionnels**. Sur chaque site, 5 occupants ont été sélectionnés en faisant varier les critères de recrutement pour assurer la diversité de l'échantillon : statut d'occupation, ancienneté dans le bâtiment, engagement dans la gestion. Des critères spécifiques ont été retenus pour les logements, notamment le cycle de vie, ainsi que pour le tertiaire, comme le type d'entreprise et la position hiérarchique de l'enquêté (manager, salarié). Nous avons appréhendé l'action des professionnels en interrogeant systématiquement un acteur responsable de la conception, notamment énergétique (bureau d'études, promoteur), un acteur de la gestion du bâtiment (président du conseil syndical, agent immobilier, assistante du bâtiment) et un acteur de son exploitation technique (exploitant, responsable maintenance).

Sur chaque terrain, les enquêtés ont été recrutés par l'intermédiaire d'un informateur qui nous a été présenté par l'architecte : le président du conseil syndical (PCS) de l'immeuble, le promoteur du lotissement de maisons, et l'assistante d'accueil du bâtiment de bureaux. L'anonymat a été garanti aux enquêtés afin de faciliter leur expression. Les entretiens sont de type semi-directifs, ils prennent la forme d'une discussion ouverte autour d'un ensemble de thèmes proposés par l'enquêteur pendant une durée d'1h à 2h30. **Avec les occupants, les entretiens ont tous été menés en face à face ce qui a permis de réaliser des observations** (visite commentée du logement ou du bureau) avec prise de photographies qui illustrent ce travail.

Les entretiens ont été analysés en utilisant la méthode comparative¹³ qui consiste à identifier les ressemblances et les différences dans les discours, puis à proposer des hypothèses pour leur donner sens. **L'analyse proposée est de type sociotechnique car elle prend comme point de départ les choix de conception et les données de consommation.** Sur deux des trois sites nous avons pu accéder aux données issues des campagnes de mesure, la description ethnographique des pratiques et l'analyse stratégique des interactions viennent alors éclairer les mécanismes qui conduisent à une surconsommation d'énergie.

Ce rapport de synthèse est organisé en quatre grandes parties :

- La première revient sur **les conditions de production de ces BBC** avant-gardistes. Quel est le projet initial des concepteurs ainsi que les différentes étapes qui ont mené à sa concrétisation (conception, chantier, commercialisation) ?
- La seconde partie s'intéresse au **profil des occupants et aux logiques d'installation** dans un BBC. Qu'est-ce qui distingue les occupants de BBC et quelle est la place de la performance énergétique dans leur choix résidentiel ?
- La troisième partie décrit de façon détaillée **les pratiques des occupants en fonction des différents postes** de consommation d'énergie. Quels sont les usages de l'énergie et comment interrogent-ils les prescriptions et les anticipations des concepteurs ?
- La dernière partie met en lumière **les interactions qui se nouent entre les occupants et avec les professionnels** autour de la performance énergétique *in vivo*. Pendant la phase d'exploitation, quelles sont les dynamiques sociales qui favorisent ou non l'atteinte des objectifs énergétiques de la conception ?

¹³ GLASER Barney G., STRAUSS Anselm A., *La découverte de la théorie ancrée, Stratégies pour la recherche qualitative*, Collection Individu et société, Éditions Armand Colin, Paris, 2010 (1967).

LA PRODUCTION DES BBC PIONNIERS : DU PROJET À LA COMMERCIALISATION

L'approche réglementaire repose implicitement sur l'hypothèse que la performance énergétique se joue avant tout dans les choix de conception. S'il est vrai que la prise en compte du critère énergétique dans la conception est une condition indispensable de la basse consommation, en revanche elle n'est pas suffisante pour atteindre une performance énergétique *in vivo*. Nous verrons que la question des usages est cruciale, mais **l'impact des comportements sur les surconsommations doit d'abord être relativisé par rapport à l'ensemble du processus d'innovation des BBC**. En analysant les conditions de production des bâtiments, nous souhaitons montrer que chacune des séquences est susceptible de générer des écarts à la performance.

LA GENÈSE DES PROJETS FONDATEURS D'UNE DYNAMIQUE D'INNOVATION

Si l'on considère le standard BBC comme une innovation, alors les trois bâtiments que nous avons étudiés peuvent s'interpréter comme des inventions qui marquent le début de la courbe de diffusion¹⁴. En effet, ces trois projets anticipent de plusieurs années ce que la RT 2012 a pour vocation à transformer en règle générale pour l'ensemble des constructions. Selon l'un des concepteurs, **ils ont contribué à légitimer ce choix politique fort en démontrant la faisabilité d'une rupture technologique dans la construction**. « *On peut dire que le projet de la ZAC de Bonne a rendu crédible l'idée qu'une réglementation relativement draconienne pouvait être mise en place rapidement en France* »¹⁵. Ils symbolisent la phase de « synthèse créative »¹⁶ que connaît actuellement la construction, c'est-à-dire une période où se réalise la combinaison des avancées scientifiques et techniques dans une proposition mise au service de l'individu et de la société, grâce à un maillage de compétences au sein d'un petit groupe.

¹⁴ ALTER Norbert, *L'innovation ordinaire*, Éditions des PUF, Paris, 2000.

¹⁵ ENERTECH, *Évaluation par mesure des performances énergétiques des 8 bâtiments construits dans le cadre du programme européen Concerto*, Rapport de synthèse, avril 2011.

¹⁶ GIGET Marc, Conseil d'Analyse Economique, *Creativité et innovation dans les territoires*, p. 111. URL : <http://www.cae.gouv.fr/IMG/pdf/092-b.pdf>

En effet, **la production de ces trois programmes suit la constitution d'un réseau d'acteurs pionniers du bâtiment écologique**. L'acte fondateur est la construction de la maison témoin Solere¹⁷ qui débouche dès 2005 sur le projet d'un lotissement de maisons passives, les Hauts-de-Feuilly, porté par le promoteur MCP. Dans la foulée, émerge l'idée de réaliser un bâtiment de bureaux qui puisse accueillir les locaux des membres du réseau afin de favoriser le partage des compétences et d'être la vitrine commerciale de leur savoir-faire. La construction de la Cité de l'Environnement, est aussi l'occasion de formaliser le réseau sous la forme du « *premier pôle de compétences environnementales de France* ». La logique qui anime ces projets est double : à la fois celle de la recherche et développement mais aussi celle du positionnement stratégique sur le marché naissant du bâtiment écologique. En outre, une partie du réseau est déjà engagé avec un autre promoteur pour la construction du Patio Lumière, un immeuble dans le premier éco-quartier de France à Grenoble. Ce projet permettra d'expérimenter l'adaptation des solutions techniques à l'habitat collectif.



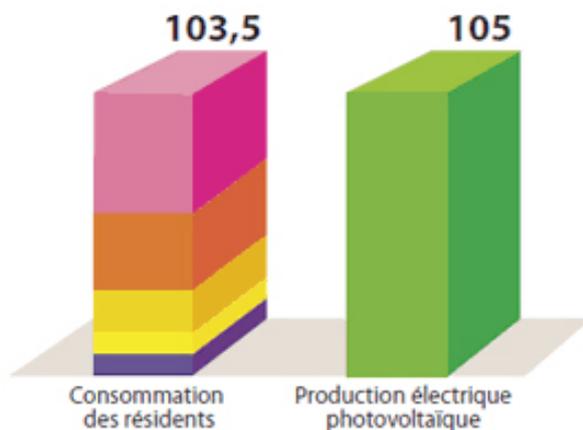
Banderole des « fondateurs » dans le hall Cité

¹⁷ SOLERE : Solutions énergétiques renouvelables et environnementales

LA DÉFINITION D'OBJECTIFS ÉNERGÉTIQUES À GÉOMÉTRIE VARIABLE

Si aujourd'hui la RT 2012 fixe un objectif clair à 50 kWh/m²/an, à l'époque de la naissance de ces projets il n'existait pas en France de standard véritablement ambitieux sur la performance énergétique. Toutefois, **la construction de ces bâtiments s'effectue dans le cadre de ZAC pour lesquelles les pouvoirs publics locaux imposent déjà des exigences** élevées en matière énergétique. Pour la ZAC de Bonne à Grenoble, le cahier des charges de l'aménageur prévoit des performances énergétiques deux fois supérieures à la réglementation de l'époque avec un objectif à 42 kWh/m²/an pour le chauffage. Dans le cas des Hauts-de-Feuilly, les concepteurs choisissent d'aller au-delà des exigences locales en transférant le standard allemand de *Passivhaus*. Une maison passive se définit par une consommation pour le chauffage inférieure à 15 kWh/m²/an et par un plafond de consommation totale fixé à 120 kWh/m²/an.

Au départ, la Cité de l'Environnement est aussi prévue pour être un bâtiment passif mais à la fin de la phase de conception, un des concepteurs propose d'en faire le premier bâtiment à énergie positive de France. Le bénéfice d'image envisageable pour le réseau justifie alors le surinvestissement requis, la conception initiale est compatible avec cette ambition mais il faut ajouter des panneaux photovoltaïques pour compenser les consommations. Actuelle-



En KWh énergie primaire/m²/an

- Bureautique
- Eclairage
- Auxiliaires (dont ECS et ventilation)
- Rafraîchissement
- Chauffage

(Base de calcul : 220 occupants sur 3 600 m² de bureaux)
Les consommations seront mesurées pendant 3 ans par le bureau d'études ENERTECH.

ment, **la définition d'un bâtiment « positif » suscite des controverses : le périmètre des consommations se limite-t-il aux « 5 usages »** de la réglementation ou prend-il en compte aussi les USE? Les concepteurs ont adopté une définition extensive, ce qui ajoute un défi supplémentaire au niveau des usages car la maîtrise des consommations électriques ne peut s'obtenir par des choix de conception.

Pour relever ce défi de la maîtrise des USE, les fondateurs de la Cité intègrent une dimension supplémentaire au projet. Ils décident d'implanter un mode de gouvernance participatif du bâtiment, en faisant entrer dans le réseau une des expertes françaises de la sociocratie¹⁸. **Au-delà de la technique, le projet de la Cité promeut une forme d'organisation sociale** reposant sur des principes tels que la décision par consentement et la formation de cercle. Les occupants sont invités à participer à des groupes thématiques afin d'exprimer leurs besoins et de faire vivre le bâtiment par des projets. Cette « utopie concrète » est alors présentée comme un moyen d'atteindre les objectifs énergétiques en suscitant l'adhésion des occupants à l'ambition des concepteurs.

UN NOUVEAU MODE DE CONCEPTION QUI DEMANDE DES COMPROMIS

La définition des choix techniques permettant d'atteindre les objectifs énergétiques passe par une série de changements dans l'organisation du travail de conception, dont **un mode de coopération qui rompt avec les habitudes des professionnels du bâti**. D'abord, la relation entre le promoteur et l'équipe de maîtrise d'œuvre est inversée puisque c'est elle qui donne les principales orientations au projet. Ensuite, la division du travail au sein de la maîtrise d'œuvre se rapproche plus de la coopération réticulaire que d'un partage classique des tâches. Tous les acteurs sont associés en amont dans le cadre d'un processus itératif, par exemple l'architecte soumet son esquisse au bureau d'études énergétiques qui propose des modifications. L'originalité de la Cité de l'Environnement, conçue par ses futurs occupants, permet de mettre en place une démarche de co-conception avec les usagers rarement expérimentée.

Le deuxième trait saillant de la conception est l'emploi systématique de la simulation thermique dynamique (STD). Il s'agit d'un outil qui permet d'anticiper précisément les consommations d'énergie d'un bâtiment en fonction des choix de conception et ainsi de tester plusieurs variantes. La STD ne se substitue pas au calcul réglementaire qui reste indispensable pour valider la conformité du bâtiment, elle vient s'ajouter au processus de conception afin d'intégrer des solutions techniques innovantes. Les

Les consommations théoriques de la Cité

¹⁸ BUCK John, ENDENBURG Gerard, *La Sociocratie, les forces créatives de l'auto-organisation*, 2004, URL : <http://goo.gl/Jfuvr>

compétences requises pour maîtriser cet outil justifient l'intervention d'un bureau d'études spécialisées qui joue le rôle de garant des objectifs énergétiques dans l'équipe. **La STD devient alors le principal support de coordination des concepteurs** en évaluant l'impact énergétique des choix de conception équipant les arbitrages dans une logique de positionnement de curseur.

En effet, **l'objectif énergétique n'est pas compatible d'emblée avec les logiques des autres concepteurs**. Premièrement, il subit des contradictions internes entre l'efficacité hivernale qui suppose de maximiser les apports solaires, et le confort d'été qui demande de les réduire pour éviter le recours à la climatisation. Deuxièmement, l'ambition énergétique s'avère être une contrainte à la créativité architecturale car la chasse aux ponts thermiques impose une compacité et une simplicité des formes. Troisièmement, le respect de l'objectif énergétique est en tension avec celui de la qualité environnementale portée par d'autres concepteurs. Par exemple, le maintien d'une bonne qualité de l'air intérieur demande une hotte aspirante ce qui fait peser un risque sur la perméabilité du bâtiment. Ou encore, l'aménagement paysager est parfois contredit par le choix d'un mode de chauffage économe comme la géothermie horizontale dont les capteurs ne font pas bon ménage avec les racines des arbustes.

Plus encore, **l'ambition énergétique invite le promoteur à revoir complètement sa logique commerciale** puisqu'il ne s'agit plus de vendre une qualité perçue à l'achat mais une performance mesurable à l'usage. Le débat entre concepteur et promoteur sur la configuration du système de chauffage des Hauts-de-Feuilly met en lumière des compromis avec l'objectif énergétique. Le choix d'un système de chauffage par la ventilation permet une réduction des coûts de construction en évitant l'installation de radiateur. Il se comprend surtout par le positionnement haut de gamme des maisons qui amène le promoteur à exiger un système réversible pour l'été et une individualisation du chauffage par pièce, ce qui fait peser des risques de surconsommation. Dans la même logique, l'installation de solaire thermique renvoie directement aux objectifs énergétiques, alors que le solaire photovoltaïque relève davantage d'une logique commerciale.

LE CHANTIER VICTIME DES DÉFAILLANCES DU SYSTÈME SOCIAL DE CONTRÔLE

La position charnière du chantier dans le processus de production d'un BBC invite à souligner le caractère non linéaire des étapes qui rétroagissent les unes sur les autres. D'abord, le démarrage du chantier ne marque pas la fin de la conception, au contraire il la prolonge à travers la réalisation d'une maison témoin ou encore le perfectionnement de certains systèmes techniques. Ensuite, le chantier se déroule en parallèle de la commercialisation dont les difficultés peuvent avoir pour effet de le prolonger, ou



Panneau du chantier de la Caserne de Bonne

même de réviser la conception, comme pour la création de maisons bifamilles aux Hauts-de-Feuilly. Enfin, les malfaçons au cours du chantier impactent ensuite les pratiques des habitants et la performance *in vivo*, elles demandent bien souvent un retour des entreprises sur place.

Les chantiers BBC, comme celui des Hauts-de-Feuilly, semblent propices à la survenue de malfaçons qui posent ensuite un problème d'identification trop tardive. Ces chantiers sont complexes en raison de techniques nouvelles à mettre en œuvre, alors que les compétences des installateurs sont limitées par le *turn-over* et la sous-traitance. En outre, **les défauts qui ne nuisent pas à la fonctionnalité des systèmes mais à leur performance énergétique sont plus difficilement repérés**, il faut attendre un an d'occupation avec la réception des premières factures. Dans un cas extrême une malfaçon sur l'installation du système de chauffage-ventilation (oubli de percer l'entrée d'air) contribue même à dégrader la santé fragile d'un habitant. Au final, ces malfaçons sont identifiées à l'usage par les habitants mais pas par les professionnels avant la livraison.

En effet, **le contrôle de la bonne exécution des travaux fait l'objet d'un « jeu social de défausse » entre les acteurs** car aucun d'entre eux n'a intérêt à le prendre à sa charge. Il existerait une culture de confiance des promoteurs envers les installateurs qui sont censés s'appuyer sur les industriels dont l'intervention sur le chantier n'est en réalité pas systématique. Le promoteur confie rarement au bureau d'études la mission de suivi des travaux qui demande des honoraires supplémentaires. En définitive, on constate une déconnexion entre les acteurs de l'exécution et ceux de la conception très peu présents sur le chantier alors que ces deux étapes sont liées. Comme dans toute

action collective un taux d'erreur paraît inévitable, mais l'enjeu de la performance *in vivo* requiert la mise en place d'un système de contrôle fiable et systématique.

Le renforcement du dispositif de contrôle par l'intervention d'un acteur tiers se fait sentir à trois moments. Pendant les travaux, le coordinateur n'a pas les compétences spécifiques pour tout vérifier, et les bureaux d'études n'ont que trop rarement l'expérience du chantier. À la mise en service, les installateurs conservent souvent les réglages par défaut et n'appliquent pas les consignes d'optimisation du bureau d'études. Après la livraison, les tests effectués par le promoteur (porte soufflante, caméra thermique...) sont ponctuels et répondent plus à une logique d'achèvement de la conception que de contrôle de la bonne exécution des travaux. La mise en place de campagnes de mesure systématiques pourrait compléter ces tests pour s'assurer de l'efficacité des systèmes installés.

LA COMMERCIALISATION DU BBC ET L'INSTABILITÉ DU CONTEXTE ÉCONOMIQUE

La commercialisation est une étape clé dans la réussite ou l'échec d'une innovation, même si elle n'impacte pas directement la performance énergétique. **Les programmes étudiés ont tous subi l'impact de la crise économique de 2008 qui a joué sur les conditions de commercialisation.** Les difficultés à louer les locaux de la Cité de l'Environnement ont contraint ses fondateurs à faire entrer de nouveaux investisseurs ne partageant pas le même esprit militant. La crise a mis un coup d'arrêt à la vente des maisons des Hauts-de-Feuilly, allongeant le chantier de plusieurs années et obligeant le promoteur à changer la cible de clientèle haut de gamme initiale peu séduite par la localisation périurbaine.

Ce changement de stratégie marketing est rendu possible par la sortie du label BBC associé à des avantages fiscaux qui permettent de faire baisser le prix d'achat des maisons et de toucher les classes moyennes. Mais cela reste insuffisant, la rencontre avec un courtier immobilier débouche sur la séparation d'une partie des maisons en deux logements afin de rendre possible l'investissement locatif soumis aux seuils de la loi Scellier. **L'attractivité des BBC repose donc moins sur leur performance intrinsèque** que sur l'adaptation des programmes au contexte du marché immobilier local et aux dispositifs fiscaux existants.

L'opération des Hauts-de-Feuilly n'apparaît pas équilibrée sur le plan économique en raison des coûts induits par les conditions de commercialisation. **Le promoteur tire cependant un double bénéfice immatériel de sa stratégie d'innovation, en terme d'apprentissage ainsi qu'au niveau de l'image** de l'entreprise, renforcée par sa participation à la Cité de l'Environnement. Au final, cette prise de risque n'aura pas été payante pour le promo-

teur car le réinvestissement de ces acquis dans un projet d'industrialisation du concept des maisons des Hauts-de-Feuilly l'aura finalement conduit à une situation de redressement judiciaire.

LES PROFILS DES OCCUPANTS ET LES LOGIQUES D'INSTALLATION EN BBC

UN TRAIT COMMUN MAIS DES ATTITUDES VARIABLES VIS-À-VIS DU BBC

D'après nos enquêtes exploratoires, les occupants des BBC possèdent certaines caractéristiques semblables. En logement, **les propriétaires occupants appartiennent principalement aux classes moyennes supérieures**. Ces ménages biactifs occupent des positions professionnelles relativement élevées (chef d'entreprise, cadre, ingénieur...) et sont déjà propriétaires de leur logement. Dans le parc privé, la construction de BBC s'effectue dans le cadre de programmes plutôt haut de gamme car situés en hypercentre (Patio Lumière) ou offrant des surfaces importantes (Hauts-de-Feuilly). En ce qui concerne le tertiaire, **le point commun des occupants de la Cité de l'Environnement est qu'ils sont tous des PME du secteur du bâtiment**. Ce constat sur une situation spécifique est confirmé par une étude du CREDOC¹⁹ qui montre que les 7% d'entreprises « militantes » installées dans des bâtiments très performants sont de taille moyenne voire petite et que ce choix « traduit un positionnement stratégique réfléchi dans le développement durable ». À côté de ces traits communs, on peut distinguer trois profils d'attitude²⁰ des occupants vis-à-vis du BBC, valables à la fois pour les logements et pour le tertiaire.

« **L'engagé** » participe activement à la gestion du bâtiment et reprend à son compte l'objectif énergétique. Il se distingue par des compétences techniques professionnelles qui lui permettent de proposer des améliorations sur les systèmes, y compris collectifs. Il s'agit du profil minoritaire qui tire la dynamique collective de performance *in vivo* aussi bien par ses actions auprès des autres occupants qu'envers les professionnels. Il est par exemple président du conseil syndical de l'immeuble, participe au cercle chauffage du bâtiment de bureaux, ou donne l'exemple dans le lotissement de maisons passives. Il réalise lui-même un suivi des consommations au niveau

de son logement et/ou de l'ensemble du bâtiment. Son engagement énergétique n'est pas exempt de contradictions avec certaines pratiques individuelles comme l'usage d'halogène dans le bureau, le suréquipement électrique dans une maison, ou la dégradation de l'isolation par l'extérieur en installant des volets supplémentaires.

« **L'accommodé** » adopte une posture adaptative vis-à-vis du bâtiment car il y trouve avantage. Il s'agit d'une personne sensible à l'écologie, et donc généralement jeune, mais pas toujours, comme ce couple de personnes âgées tout à fait satisfait de sa maison passive. Le portrait type reste plutôt celui d'une famille avec enfants qui met en avant les charges réduites en matière d'énergie compte tenu de son budget contraint. Il s'agit aussi d'un salarié d'une entreprise dans laquelle le manager accompagne et valorise le changement des pratiques. Après une période d'adaptation plus ou moins longue, il s'est habitué au type de confort thermique des BBC et le préfère à celui de bâtiments moins isolés. Il effectue une partie des tâches de maintenance lui-même comme le changement des filtres de la ventilation. Il prolonge le projet des concepteurs par des gestes d'économie au niveau des usages spécifiques : ampoules basse consommation, extinction des veilles...

« **Le réservé** » adopte une attitude conservatrice vis-à-vis du BBC et se montre critique même s'il n'en rejette pas tous les aspects. Il s'agit toujours d'une personne vivant un inconfort thermique soit en hiver soit en été, ce qui donne lieu à une compensation énergétique (appoint, ventilateur...) et à des plaintes auprès du gestionnaire ou du manager. C'est dans cette catégorie que l'on retrouve généralement les personnes âgées, mais aussi des quinquas habitués à vivre dans des locaux surchauffés. Il y a aussi des profils dissonants appartenant aux classes populaires ou ayant des revenus très élevés. On trouve dans cette catégorie le salarié d'une entreprise dont le manager n'évoque pas la question des changements de pratiques. Son appropriation du fonctionnement technique du bâtiment reste très limitée, et il refuse d'effectuer lui-même les tâches de maintenance. Il ne prête pas attention à ses consommations électriques étant donné que le reste des charges est faible.

¹⁹ DUJIN Anne, MOUSSAOUI Isabelle, MORDRET Xavier, MARESCA Bruno, *Les usages de l'énergie dans les entreprises du secteur tertiaire, Des systèmes techniques aux pratiques*, Cahier de recherche du CREDOC, décembre 2011.

²⁰ La validité de ces profils est à relativiser compte tenu de la nature de l'échantillon, à la fois restreint (15 occupants) et hétérogène (logement et tertiaire).

LES LOGIQUES D'INSTALLATION DES HABITANTS ET DES ENTREPRISES

Qu'est-ce qui conduit les occupants à faire le choix de vivre dans un BBC? Quelle est la place des considérations énergétiques dans un processus d'achat ou de location? Comment comprendre que les occupants acceptent de payer le surcoût associé au BBC? Nous traiterons d'abord les logiques d'installation des habitants puis celles des entreprises.

Les logiques d'installation des habitants dans le résidentiel

Le primat des critères classiques et la mobilité

Quand les habitants explicitent les raisons de leur choix résidentiel, les aspects énergétiques et/ou écologiques n'apparaissent jamais premiers. **Même pour un BBC ce sont toujours les critères classiques de choix du logement qui prédominent, à savoir la localisation et le type d'habitat.** Il est intéressant de noter que ces deux critères occupent une place inverse pour les Hauts-de-Feuilley et le Patio Lumière. Dans le premier cas, l'attrait pour l'habitat individuel est prépondérant alors que la localisation forcément périurbaine est présentée comme un compromis. Dans le second cas, l'implantation en centre-ville est première alors que l'installation en appartement se fait sous certaines conditions.



Les maisons alignées et identiques

L'installation aux Hauts-de-Feuilley renvoie à l'attrait pour le mode de vie en habitat individuel qui constitue un idéal pour 9 Français sur 10²¹. Cette attractivité se comprend avant tout par la volonté de disposer d'un jardin, en particulier pour les familles avec de jeunes enfants qui sont le profil majoritaire dans le lotissement. L'habitat individuel offre aussi une opportunité de singularisation aux ménages qui passe d'abord par l'architecture pour la plupart des acheteurs. Ils sont séduits par la symbo-

lique post-moderne des matériaux traditionnels, comme le bardage bois, associés à des éléments plus contemporains comme une forme rectiligne et des équipements dernier cri. Toutefois le bénéfice distinctif de cette architecture est aussi contrebalancé par la ressemblance des maisons du lotissement.



Arrêt de tramway des Hauts de Feuilley

Les professionnels ont utilisé comme argument de vente la localisation des maisons à proximité d'un arrêt de tramway et d'un bassin d'emploi, ainsi que des commerces du centre-bourg. Mais **les habitants présentent plutôt la localisation périurbaine comme un compromis entre une logique résidentielle et la contrainte des trajets pendulaires.** Certains valorisent les potentialités en termes de transports collectifs et les pistes cyclables, mais la plupart mettent surtout en avant l'accessibilité du réseau de transport routier et une circulation peu dense. Les habitants ont également eu à s'arranger avec l'image persistante de quartier défavorisé de l'Est Lyonnais malgré un phénomène de gentrification auquel participe la construction du lotissement. Cette image est partiellement contrebalancée par l'accessibilité de certains services comme les centres commerciaux et les espaces de plein air.

À l'inverse, **la localisation en centre-ville apparaît comme le principal ressort de la décision d'achat des habitants du Patio Lumière.** En effet, il s'agit surtout d'anciens périurbains exprimant une lassitude à l'égard de l'usage contraint de la voiture et à la recherche d'une autre forme de mobilité quotidienne. Le rapprochement du lieu de travail est alors un élément déterminant pour les actifs car il rend possible une mobilité douce (vélo, marche...). La proximité immédiate des commerces et des services dans l'éco-quartier et aux alentours est plus particulièrement soulignée par les retraités qui anticipent une situation de mobilité réduite. L'implantation en centre-ville est aussi appréciée car elle facilite les activités culturelles et la sociabilité des habitants originaires de Grenoble.

²¹ TNS Sofres, *Les Français et leur habitat*, janvier 2007.

En même temps, le choix du centre-ville suppose de s'installer dans un appartement alors que ces familles sont habitués à vivre en maison individuelle. **Elles acceptent d'abandonner l'habitat individuel à condition de retrouver certains de ses avantages** que n'offrent pas le parc ancien, ce qui les oriente d'emblée vers le neuf. En particulier le fait de disposer d'une terrasse donnant sur un environnement agréable afin de compenser la perte du jardin. Mais aussi le fait de disposer d'un parking ce qui peut sembler paradoxal compte tenu de la logique de détachement automobile²² qui soutient l'installation en centre-ville.

Dans les deux projets résidentiels, les concepteurs ont cherché à favoriser la mobilité alternative par la localisation des bâtiments en centre-ville ou à proximité immédiate des transports en commun. Si **l'on observe bien des pratiques de mobilités alternatives chez les habitants, il faut aussi souligner que le détachement automobile reste très partiel**. Aux Hauts-de-Feuilley, la norme sociale du lotissement est celle de la double voiture par ménage, ce qui indique une utilisation quotidienne, mis à part quelques habitants. Au Patio Lumière, même si beaucoup de trajets quotidiens se font sans voiture, sa possession reste encore indispensable pour le week-end et les vacances.

La place du critère énergétique dans le choix résidentiel

Le critère de performance énergétique apparaît au second plan dans le discours des habitants sur leur choix résidentiel. Il ne constitue un préalable à l'achat que pour un profil très spécifique d'habitants, par exemple aux Hauts-de-Feuilley, à la fois fortement sensibilisés aux questions écologiques et primo-arrivants dans le lotissement. **L'attention portée aux caractéristiques énergétiques s'insère alors dans une prise en compte plus large des aspects écologiques**. Ces profils sont d'ailleurs les seuls à souligner le traitement de la qualité de l'air intérieur à la conception et à le prolonger dans leurs pratiques. Au Patio Lumière, certains habitants adhèrent *a posteriori* au projet politique de l'éco-quartier dans sa dimension écologique mais aussi sociale (mixité) et économique (valeur verte des logements).

De façon générale, la prise en considération de la performance énergétique est limitée par les conditions d'information précédant la transaction. En effet, le niveau d'information des habitants est conditionné par les informations mises à disposition par le promoteur. Leur stratégie de vente consiste à créer un sentiment d'urgence

chez l'acheteur par des dispositifs marketing ainsi qu'à opérer une sélection de l'information visant à favoriser la transaction. **Le promoteur ne met pas toujours en avant la performance énergétique**, comme dans le cas du Patio Lumière où il a privilégié la localisation avec un affichage des temps de trajet à pied. L'affichage d'un label haute qualité environnementale (HQE) suscite des discours contradictoires concernant l'énergie car ce label reste mal connu malgré son ancienneté.

La situation est différente aux Hauts-de-Feuilley car l'obtention du récent label bâtiment basse consommation (BBC) est utilisé comme argument de vente par le promoteur. Néanmoins, **le discours des professionnels entretient une ambiguïté autour du périmètre et du statut des économies d'énergie à attendre** pour les acheteurs comme pour les locataires. Que recouvre exactement le montant des charges annoncées ? Est-ce un engagement ou une simple indication ? Le discours d'acteurs non commerciaux, notamment celui des habitants déjà installés, semble avoir beaucoup plus d'impact sur les acquéreurs. De plus, ces derniers effectuent leur propre interprétation du label BBC qu'ils associent à un gain en confort ainsi qu'à une qualité constructive, et pas seulement à l'énergie.

La relativité du « surcoût » du BBC à l'achat et à la location

L'acquisition d'un logement BBC suppose d'accepter un surcoût d'environ 20% par rapport à une surface équivalente dans la même zone. **L'acceptation de ce surcoût se comprend avant tout par le profil des ménages de classe moyenne supérieure déjà propriétaire** de leur résidence principale, dont la revente leur a permis de réaliser une plus-value. La prétendue « valeur verte » des logements BBC ne constitue pas une garantie suffisante pour des propriétaires occupants qui se placent d'abord dans une logique d'usages. Elle est parfois évoquée sur le mode d'une protection contre l'augmentation du prix de l'énergie et de la dévaluation du bien immobilier à très long terme. Mais surtout au moment de l'achat, la perception du surcoût du BBC est atténuée par le contexte immobilier et fiscal.

Pour les habitants du Patio Lumière, la recherche d'un appartement en centre-ville disposant d'une terrasse et d'un parking ne laisse que peu de choix à Grenoble. L'achat dans l'éco-quartier de Bonne relativise le surcoût car les prix au m² des différents programmes sont équivalents et certains habitants ont bénéficié de prix conventionnés effaçant le surprix. Aux Hauts-de-Feuilley, **la labellisation BBC permet aux acquéreurs d'accéder à un cumul de dispositifs relevant de la fiscalité verte venant presque entièrement compenser le surcoût**. La contrainte devient même une opportunité quand ces niches fiscales permettent aux habitants d'accéder à des surfaces qu'ils n'auraient pas eu les moyens d'autofinancer.

²² FOUILLE Laurent, *L'attachement automobile mis à l'épreuve : étude des dispositifs de détachement et de recomposition des mobilités*, Thèse de sociologie dirigée par Dominique Boullier, Université de Rennes 2 - Haute-Bretagne, 2010.

Les locataires sont, dans une moindre mesure, aussi concernés par un surloyer justifié par des performances énergétiques accrues. Aux Hauts-de-Feuilly, **ce surloyer serait de l'ordre de 5% selon l'agent immobilier, ce qui s'avère acceptable pour les locataires**, compte tenu des économies de charges prévues et de la tendance haussière des loyers. Mais les propriétaires bailleurs ne profitent pas de ces charges réduites, et les loyers sont parfois plafonnés dans le cas d'un Scellier. L'investissement locatif dans un BBC s'avère alors rentable à condition que le prix d'achat se rapproche de celui du marché local, ce qui est le cas aux Hauts-de-Feuilly pour ceux qui ont acheté en fin de programme mais pas à la Caserne de Bonne.

Les logiques d'installation des entreprises dans le tertiaire

Notre analyse des logiques d'installation des entreprises dans un BBC s'ancre dans le cas de la Cité de l'Environnement qui possède deux spécificités. D'une part, une partie des occupants ont participé à la conception et au financement de la construction du bâtiment. D'autre part, ce bâtiment regroupe non pas une mais une trentaine d'entreprises différentes dont certaines ne font pas partie du réseau à l'initiative du bâtiment. Il en résulte **deux profils d'entreprises très contrastés du point de vue des logiques d'installation**. D'un côté des entreprises militantes qui s'attachent surtout à des bénéfices immatériels en termes d'image, de réseau et d'apprentissage. De l'autre côté, des entreprises classiques, souvent filiales de plus grands groupes, qui s'en tiennent principalement à une rationalité économique.

Pour les entreprises militantes, le bénéfice d'image est primordial car **l'installation à la Cité est le marqueur d'un savoir-faire dans le bâtiment écologique**. Cette adresse valorise l'entreprise auprès de ses clients et partenaires comme l'indique la pratique régulière des visites. La présence au quotidien dans la Cité favorise le développement des compétences et des projets communs avec des entreprises voisines ayant des métiers connexes. Les plus petites entreprises profitent d'une mise en commun du carnet d'adresses des plus grandes, notamment lors de la tenue de salon dans le hall de la Cité. Ces bénéfices immatériels compensent partiellement un coût d'occupation élevé qui s'explique, malgré les faibles consommations d'énergie, par l'importance des parties communes et des charges de maintenance, auquel il faut ajouter un surloyer pour les locataires.

Pour les entreprises classiques qui ont investi dans des locaux à la Cité, la logique économique est première. **Elles misent sur la « valeur verte » de la Cité aussi bien à la revente qu'à la location**, même si après coup ces bénéfices semblent amoindris par le niveau élevé des charges. Toutefois pour certaines de ces entreprises,

la logique d'image n'est pas totalement absente, comme le montre l'existence de plusieurs bureaux d'apparat rarement occupés sauf lors de rendez-vous avec des clients importants. Le clivage avec les entreprises militantes s'expriment aussi sur la logique d'usage du bâtiment, pour celles qui ont participé à sa conception la vie quotidienne à la Cité s'apparente à une expérimentation réflexive de leurs pratiques professionnelles. À l'inverse, les autres entreprises expriment des attentes en termes de fonctionnalité qui les rendent moins perméables aux adaptations requises.

LES PRATIQUES DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE DES OCCUPANTS DES BBC

Ce chapitre propose une description ethnographique des pratiques des occupants liées à la consommation d'énergie en se concentrant sur l'espace privé du domicile et du bureau. Il s'agit de comprendre **comment les habitants coproduisent les services énergétiques²³ dont ils ont besoin en s'appuyant sur les systèmes techniques choisis par les concepteurs**. L'objectif est ici d'identifier comment ces pratiques impactent la performance *in vivo* et en quoi elles interrogent les hypothèses comportementales à la base des choix de conception. Nous aborderons d'abord les usages thermiques de l'énergie (chauffage, confort d'été, et eau chaude sanitaire) puis les usages électriques (éclairage, électroménager, électronique).

LE CONFORT D'HIVER : ENTRE ACCOMMODATION ET COMPENSATION

Les BBC que nous avons étudiés ont pour signe distinctif d'avoir l'apparence de bâtiments sans chauffage. Le confort thermique repose avant tout sur l'isolation renforcée ainsi que sur une production de chaleur de petite puissance distribuée par un plancher chauffant pour le bâtiment de bureaux et par le système de ventilation pour les logements. **Le chauffage occupe alors une place paradoxale vis-à-vis de la performance *in vivo***, il devient secondaire dans la construction du confort ther-



Un nouveau type de « radiateur »

²³ JEDLICZKA Mars, MARGNAC Yves, SALOMON Thierry, *Manifeste Négawatt, Réussir la transition énergétique*, Collection Domaine du possible, Édition Acte Sud, Paris, 2012.

mique qui repose surtout sur l'isolation mais en même temps il peut engendrer des surconsommations de 15 % par degré supplémentaire. Néanmoins les surconsommations mesurées sur le poste chauffage restent relativement contenues : + 35 % pour le Patio Lumière et + 12 % pour la Cité de l'Environnement.

Les origines d'une perception très contrastée du confort d'hiver

Le confort d'hiver apparaît clairement comme le principal point noir des BBC pionniers à la fois par son intensité et sa récurrence dans le discours des occupants. La situation reste néanmoins contrastée : à la Cité de l'Environnement il est jugé globalement insatisfaisant mais en nette amélioration, au Patio Lumière la moitié des occupants interviewés le considère comme un problème, dans les maisons des Hauts-de-Feuilly seule une famille dénonce ses conditions de confort. Cette insatisfaction relative génère des tensions au niveau des usagers qui se traduisent par un flux de plaintes adressées aux gestionnaires et une mise en cause de l'objectif énergétique. **L'analyse des trois bâtiments montre que l'inconfort hivernal en BBC a trois origines** : des températures intérieures insuffisantes, des inégalités de températures entre les espaces, une sensibilité thermique accrue de certains occupants.

Premièrement, **la température qui règne dans les BBC pionniers n'apparaît pas toujours suffisante** pour satisfaire les besoins thermiques moyens des occupants. Cela s'explique par les dysfonctionnements classiques que connaît le système de chauffage les premières années, générant des pannes plus ou moins répétées et prolongées. La Cité a connu la première année des pannes récurrentes faisant dire à certains « *qu'il n'y a pratiquement pas eu de chauffage* ». Aux Hauts-de-Feuilly, la famille insatisfaite est victime d'un défaut d'installation depuis son emménagement il y a un an. Par ailleurs, la puissance du système de chauffage se trouve parfois limitée par les choix de conception. Au Patio Lumière, le bureau d'études n'a pas surdimensionné l'installation ce qui interdit tout dépassement. À la Cité la surface de capteurs géothermiques installés n'est pas suffisante pour surchauffer.

Deuxièmement, **malgré une consigne unique on observe des inégalités de température entre les différents espaces d'un même bâtiment**. Elles sont relative-

ment faibles entre les logements grâce à la réactivité du chauffage aéraulique, même si l'on observe des différences entre les niveaux sur lesquels nous reviendrons. Elles sont plus criantes à la Cité équipée d'un plancher chauffant, et dont les écarts entre les bureaux sont rendus visibles par les sondes du système de pilotage centralisé. En hiver, les occupants des bureaux orientés au nord et/ou situés au RDC sont clairement défavorisés, même si cette inégalité est compensée par une situation plus favorable en été. La position du bureau est aussi défavorable quand il est exposé aux courants d'air des parties communes non chauffées, ou situé dans un angle de la face nord exposée à un effet paroi froide et à l'embouage du réseau hydraulique. Au final, une température de consigne collective unique apparaît inéquitable au niveau individuel.

Troisièmement, **les occupants ne sont pas égaux face à une même température, certains ayant des besoins thermiques plus importants.** Cette situation est palpable au Patio Lumière dont les habitants sont très partagés sur le confort d'hiver alors que les températures des appartements sont très proches. La sensibilité thermique dépend en fait de deux principales variables : d'une part le cycle de vie (les retraités ayant besoin de plus de chaleur que les actifs), d'autre part la socialisation thermique fonction du parcours résidentiel (être habitué à un logement surchauffé) et de la mobilité géographique (avoir vécu dans un climat plus favorable). Dans les bureaux de la Cité, la perception de la température est influencée par le type d'activité plus ou moins mobile. Ainsi la réputation de frileuse faite aux femmes se comprend surtout par le fait qu'elles occupent moins souvent que les hommes des positions de pouvoir qui s'accompagne d'une mobilité accrue en réunion et à l'extérieur.

Des marges de manœuvres limitées sur le choix des températures

Le discours ambiant pointe généralement le choix de la température de consigne par les habitants comme le principal responsable des surconsommations en BBC. Pourtant, la campagne de mesure menée au Patio Lumière montre que les écarts à la performance sur ce poste (+ 35%) ne sont pas imputables aux habitants dont les appartements ont des températures conformes aux généreuses hypothèses du bureau d'études (21°C). Mais surtout, les marges de manœuvre sur le réglage du chauffage sont très variables dans les trois bâtiments étudiés. La comparaison laisse penser que **le niveau de satisfaction des habitants vis-à-vis du confort est proportionnel aux capacités d'action sur la puissance de chauffage** que leur laissent les concepteurs du système.

Dans les logements chaque pièce de vie est équipée d'un thermostat d'ambiance, ce qui indique une maîtrise totale de la production de chaleur. C'est vrai pour les maisons des Hauts-de-Feuilly car en plus de la pompe à cha-

leur, le promoteur a fait installer des résistances électriques dans les conduits afin de coller aux aspirations potentielles des acquéreurs de ces maisons haut de gamme. Il s'agit là de débrider le système pour ne pas imposer de limites de température et de permettre un réglage par pièce. **Le choix des températures de consigne se révèle alors très disparate en fonction du cycle de vie des habitants** pour satisfaire leurs besoins thermiques variables. Un jeune couple positionne le thermostat à 19°C, une famille avec enfant à 21°C, un couple de retraité à 22°C. La possibilité de surchauffer momentanément le logement à 24°C est appréciée notamment lors de l'arrivée d'un nourrisson.



De 19°C à 24°C en hiver aux Hauts de Feuilly

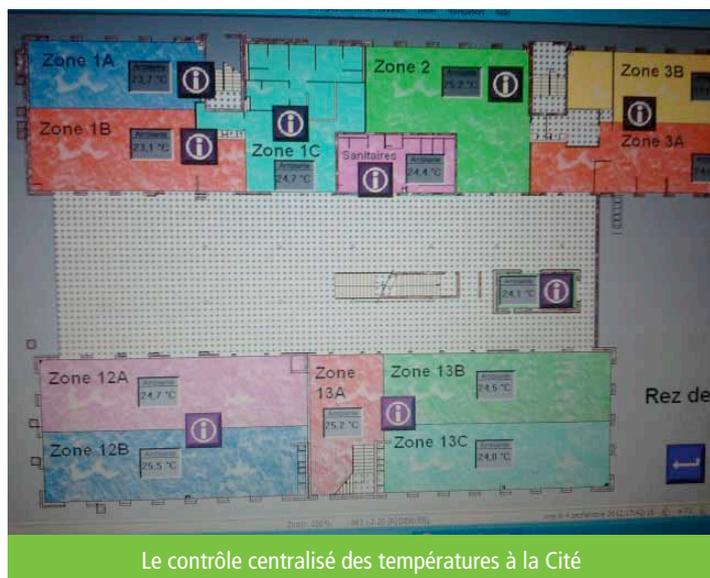
En apparence identique la situation des appartements du Patio Lumière est en fait très différente malgré la présence de thermostat dans chaque pièce. Les habitants de l'immeuble font le constat que le réglage sur le thermostat ne permet pas d'obtenir une température supérieure à 20° C. La quantité de chaleur fournie est en effet limitée par la température de consigne collective mais surtout par le dimensionnement au plus juste de l'installation



Un thermostat dans chaque pièce au Patio

qui revient de fait à brider les thermostats. **Étant donné les restrictions imposées par la conception du système de chauffage, la présence de thermostats dans chaque pièce confère à l'injonction paradoxale.** Ces thermostats génèrent une illusion de pouvoir agir sur la température, et donc une frustration des occupants. Alors qu'ils signifient des possibilités de réglage aux occupants, dans l'esprit des concepteurs ils servent surtout à tenir compte des apports internes.

À la Cité de l'Environnement, le réglage des températures s'effectue par l'intermédiaire d'un logiciel de gestion technique centralisée (GTC) qui permet une différenciation par plateau. Théoriquement chaque entreprise désigne un référent chargé d'ajuster la température mais en réalité les occupants s'en remettent au groupe de gestion du chauffage²⁴ car les règles d'utilisation restent floues et le logiciel trop complexe. **Cette délégation de fait du réglage de la consigne hors de l'entreprise fait problème car l'inconfort des salariés est considéré comme contraire aux intérêts de l'entreprise.** En effet, la température des bureaux fait partie des conditions de travail des salariés qui jouent sur leur motivation et le taux d'absentéisme et donc *in fine* sur les performances économiques de l'entreprise.



Le processus d'accommodation à une autre forme de confort

Réduire les comportements de chauffage au réglage de la consigne, c'est passer à côté des changements qui permettent aux occupants de s'adapter aux conditions de confort des BBC. D'un point de vue sociologique, il faut regarder comment ces derniers transforment leur système de pratiques thermiques pour fabriquer une sensation

²⁴ Dans le cadre de la gestion participative de la Cité de l'Environnement, un groupe d'usagers appelé « cercle chauffage » supervise le fonctionnement de l'installation et les relations avec l'exploitant.

de bien-être. **Nos observations dans les BBC pionniers mettent en lumière un processus d'accommodation c'est-à-dire d'adaptation des pratiques aux contraintes techniques.** Cette évolution des pratiques n'est pas immédiate car elle demande un changement des habitudes alimenté par des apprentissages. Ces derniers sont facilités par les compétences techniques des occupants, et passent moins par les consignes des professionnels que par un schéma de type essai-erreur.

Dans les logements, ce schéma est perceptible par la transformation des usages du chauffage. Les habitants abandonnent progressivement les réduits de nuit ou en cas d'absence constatant qu'il est très difficile de remonter rapidement la température. Dans la même logique, ils ne forcent plus la consigne en cas de sensation de froid car ils s'exposent ensuite à une surchauffe. La différenciation des températures entre les pièces est aussi mise de côté car le système ne permet pas de la maintenir. **La fabrication du confort passe ainsi d'une logique de production de chaleur à des pratiques de conservation et de récupération.** Ce changement représente une véritable révolution culturelle par rapport aux routines instituées depuis les 30 glorieuses. Les habitants valorisent alors l'homogénéité des températures entre les pièces et au sein d'une même pièce permise par l'isolation renforcée. Ils se montrent aussi plus attentifs à la gestion des sources de chaleur annexes au chauffage : l'ensoleillement ou encore le sèche-linge.

En parallèle de la technique, ce sont les usages du corps qui se transforment en particulier à travers l'évolution des pratiques vestimentaires. Étant donné la stabilité des températures, les sensations de froid de la fin de journée sont compensées par une couche de vêtement supplémentaire. Au-delà des habitudes individuelles, ces vêtements d'intérieurs semblent moins bien tolérés en appartement quand ils sont imposés par les restrictions du système de chauffage. **À la Cité, on voit se développer de nouvelles normes vestimentaires dans certaines entreprises où la polaire vient remplacer le classique costume.** Ce changement est conditionné par les prescriptions de managers : certains font fabriquer des polaires siglées qui deviennent un signe d'appartenance quand d'autres s'en tiennent aux normes dominantes de bonne présentation professionnelle.

La conservation de la chaleur nécessite de ne plus ouvrir les fenêtres en hiver comme le prévoient les hypothèses de conception. Une partie des habitants abandonne totalement les pratiques d'aération se reposant sur l'efficacité du système de ventilation qui a généralement fait l'objet d'une insistance des professionnels. Mais pour d'autres **le renoncement à la routine d'aération n'est que partiel car il est en contradiction avec les prescriptions hygiénistes des pouvoirs publics** toujours d'actualité.



L'interrupteur de surventilation dans la cuisine

Outre l'ouverture matinale des fenêtres dans les chambres, c'est la cuisine où ces pratiques se révèlent persistantes malgré la présence d'un interrupteur de surventilation. Mal connu, ce dispositif est délaissé car lent et bruyant, sans compter qu'il est concurrencé par les hottes qui font partie de l'équipement par défaut de la cuisine aménagée. À la Cité, la suroccupation de certains bureaux par rapport aux hypothèses des concepteurs conduit à des pratiques d'aération hivernale continue pour évacuer le « renfermé ».

La compensation thermique par le « rebond » électrique

Le processus d'accommodation ne permet pas à tous les habitants de retrouver une situation de confort acceptable. L'utilisation d'un chauffage d'appoint permet alors de s'autonomiser des contraintes techniques du bâtiment, ce qui provoque une consommation d'électricité assimilable à un effet rebond. **L'utilisation de convecteurs d'appoint dans les BBC n'est pas le fait d'occupants isolés mais bien un phénomène collectif.** Il concerne la moitié des habitants interviewés au Patio Lumière, et plusieurs entreprises de la Cité y compris celles du réseau des fondateurs. Tandis que dans les maisons des Hauts-de-Feuilly, les convecteurs ont directement été intégrés dans le système de chauffage par les concepteurs.

Au Patio Lumière, l'utilisation des convecteurs permet de contourner la limite de température imposée par le système collectif. Le promoteur a lui-même prêté des convecteurs pour compenser les dysfonctionnements du chauffage lors de la première mise en chauffe. **La décision individuelle d'achat des convecteurs s'inscrit dans un phénomène d'imitation entre voisins,** qui lui confère un caractère collectif légitimant ce qui est perçu *a priori* comme une transgression. Elle correspond toutefois à une forme de repli individualiste puisqu'elle est associée à une résignation vis-à-vis de l'amélioration des conditions de chauffage collectif. La présence de ces convecteurs explique probablement l'écart de 270 % de la consom-

tion d'USE au m² mesuré entre les appartements lors de la campagne de mesure.

À la Cité, **l'achat de convecteur est le fait des managers soucieux des conditions de travail de leurs salariés et de l'image de l'entreprise.** Une panne prolongée déclenche par exemple l'achat de convecteurs pour une salle de formation recevant un public extérieur à la Cité. L'utilisation des convecteurs est aussi tolérée pour les salariés qui vivent des situations d'inconfort persistant du fait de la position défavorable de leur bureau. Elle semble plus générale dans les entreprises dans lesquelles la polaire n'est pas la norme, et dont les managers revendiquent l'individualisation du confort compte tenu de l'inertie de la gestion collective. Au niveau du bâtiment, cette pratique reste une transgression qui provoque un discours de réprobation des plus militants, ce qui aboutit à une dissimulation par l'entreprise.

Dans les maisons des Hauts-de-Feuilly, **les concepteurs ont installé des convecteurs invisibles²⁵ dans le système de ventilation afin d'éviter le manque de chauffage.** Or le problème que rencontrent les habitants est plutôt une surchauffe involontaire des chambres du premier étage alors que les besoins thermiques sont plus réduits dans cette pièce. Pour combattre cet inconfort ils délaissent le réglage des thermostats des chambres et combinent différentes tactiques par la fermeture des brise-soleil en journée, des portes pour éviter l'effet de convection, voire l'aération avant de se coucher. Alerté de cette situation, l'industriel installe deux nouveaux modes de réglage tout aussi énergivores car ils impliquent encore le fonctionnement des résistances. Seul un usager expert parvient à les neutraliser au niveau du tableau électrique afin d'éviter toute surconsommation sans dégrader pour autant le confort.

En définitive, la stratégie d'efficacité énergétique des concepteurs pour le chauffage apparaît bien paradoxale du point de vue des habitants. D'un côté, elle limite leurs marges de manœuvre sur le réglage de la chaleur fournie par l'installation collective, ce qui provoque l'utilisation de convecteurs beaucoup moins efficaces. De l'autre, les concepteurs eux-mêmes prescrivent l'utilisation de convecteurs quand ils les intègrent au système ou quand ils installent par défaut un sèche-serviettes dans les salles de bains. **La focalisation sur la réduction des consommations de chauffage peut s'avérer contre-productive en pratique quand elle aboutit à un rebond des consommations électriques.** Il faut toutefois relativiser l'impact de ces effets pervers sur la performance *in vivo*,

²⁵ Il s'agit de résistances électriques placées à l'entrée de chaque conduit de ventilation qui fonctionnent en couplage avec la pompe à chaleur plus économe.

car l'usage des convecteurs en collectif reste ponctuel et les factures électriques des maisons sont faibles.



Les sèche-serviettes par défaut

DE LA POSSIBILITÉ D'UN CONFORT D'ÉTÉ ENTièrement « PASSIF »

Un pari réussi malgré quelques points noirs

Le confort d'été est un point particulièrement délicat dans la conception des BBC qui sont d'abord optimisés en vue de réduire les consommations de chauffage. L'isolation renforcée peut créer un effet bouteille thermos d'accumulation de chaleur, d'autant plus fort dans les bâtiments passifs qui comportent de grandes surfaces vitrées maximisant les apports solaires. Avant même de parler d'usage, **il y a une contradiction dans la conception entre les principes d'efficacité énergétique en hiver et le maintien du confort en été**. Les trois bâtiments sont en plus situés dans le sud-est de la France, à Grenoble et dans la région Lyonnaise où les températures et l'ensoleillement sont plus élevés que la moyenne nationale.

Sur ces BBC pionniers, les concepteurs ont fait le pari du confort passif c'est-à-dire qu'ils n'ont pas installé de système de climatisation, même si certains bâtiments sont équipés d'un rafraîchissement en cas de canicule. Ce n'est pas le cas du Patio Lumière alors que les autres immeubles du quartier de Bonne en sont équipés. À la Cité, l'absence de climatisation serait le premier motif de surprise de visiteurs. Dans les maisons des Hauts-de-Feuilley, le choix d'un système réversible correspond surtout à la logique commerciale du promoteur. **L'atteinte des conditions de confort standard en été²⁶ repose presque entièrement sur le comportement des occupants**, et notam-

²⁶ Les normes techniques actuelles considèrent qu'un bâtiment est confortable en été si la durée pendant laquelle sa température n'excède pas 28 °C est inférieure à 40 heures.

ment la bonne utilisation des brise-soleil et des fenêtres. En partie imposés par les ambitions énergétiques, ces choix de conception font donc porter le risque sur le confort plus que sur les performances *in vivo*.

Le pari des concepteurs semble relevé car **les usagers expriment une satisfaction générale à propos du confort d'été**. Dans les logements, les habitants l'apprécient à partir de la différence de température ressentie lors du passage de l'extérieur à l'intérieur, « *entre 6 et 8°C* », beaucoup plus sensible que dans le parc ancien. Ce mode d'évaluation subjectif du confort d'été valide le modèle technique du « confort adaptatif »²⁷ de plus en plus utilisé par les bureaux d'études thermiques. Loin de dénoncer l'absence de climatisation, considérée comme superflue, les habitants valorisent le système moins puissant du rafraîchissement. Ce bilan positif est également valable pour la Cité où les plaintes pour inconfort estival sont quasi inexistantes. Il est aussi confirmé par les résultats des campagnes de mesure qui font apparaître des températures presque toujours conformes aux objectifs techniques de confort sauf sur certains appartements qui présentent des écarts importants par rapport au 28°C.

En effet, ce *satisfecit* général sur le confort d'été est à nuancer compte tenu de l'existence d'espaces surchauffés, toutefois moins répandus que les lieux de sous-chauffage en hiver. Ces points noirs s'expliquent par des facteurs tech-



Des apports internes redoublés dans le bureau fournaise

²⁷ CAZEAUX Lauréna, *Étude technique et sociale du confort d'été dans l'habitat, Vers une approche « soft-tech »*, Mémoire de fin d'étude, MORAIN Marine (dir.), ENTPE, 28 septembre 2012.

niques inverses à ceux de l'hiver (orientation, étage) établissant une péréquation thermique saisonnière au niveau du bâtiment. **À côté des variables techniques, certaines modalités d'occupation des locaux renforcent les risques d'inconfort estival.** Au Patio Lumière, les seuls enquêtés à se plaindre sont des retraités ayant vécu une mobilité géographique depuis une région du Nord. À la Cité, notre enquête a mis le doigt sur un « bureau fournaise » qui cumule des paramètres défavorables dont la suroccupation et le suréquipement électrique générant des apports internes bien supérieurs aux hypothèses de conception. Dans ces cas limites, le processus d'accommodation par les usages n'est pas suffisant pour atteindre un confort acceptable.

La difficile routinisation des pratiques du confort passif

L'expression de « confort passif » est trompeuse car il repose en réalité sur une gestion active des ouvrants et des masques par les usagers. Les concepteurs préconisent la fermeture diurne et l'aération nocturne qui sont généralement relayées sous la forme de consignes orales et/ou écrites à l'entrée dans les lieux. Ces consignes sont présentées sur le mode de l'évidence par les professionnels alors que leur appropriation passe par un long processus d'apprentissage. Il est progressif car les usagers commencent d'abord par faire des erreurs, même les plus experts. Il est aussi fastidieux car il demande à changer des habitudes acquises et à routiniser de nouvelles pratiques. Mais surtout la connaissance des bonnes pratiques ne débouche pas mécaniquement sur une mise en application à la lettre car les occupants sont confrontés à des contraintes qui demandent des adaptations.



Les brise-soleils orientables

La fermeture diurne des volets pour bloquer les apports solaires est sans doute la pratique la plus systématique. En maison celle-ci se double d'une logique de protection du domicile, à la fois sa sécurisation mais aussi la préserva-

tion de l'intimité. L'occultation est aussi facilitée pour les actifs absents la journée, en revanche chez les retraités le fait de « vivre dans le noir » peut provoquer un sentiment d'enfermement qui détourne de cette pratique. Pour les travailleurs de la Cité, le manque de lumière naturelle peut aussi créer un inconfort. **Certains modèles de masque permettent de contourner ce syndrome du bunker, comme les brise-soleil orientables** de la Cité ou des Hauts-de-Feuilly mais pas les volets du Patio Lumière dont les ouvertures ne sont, en plus, pas systématiquement équipées.



Rond point contigu au lotissement

La consigne de fermeture diurne implique également le maintien des fenêtres fermées afin d'éviter l'entrée d'air chaud. Cette pratique est mise en œuvre en cas d'absence mais **les usagers présents en journée sont nombreux à privilégier la tactique du courant d'air** en utilisant la fonction oscillo-battante des fenêtres. Celle-ci pourrait être interprétée comme une erreur mais la circulation d'air sur la peau provoque bien une sensation de rafraîchissement à condition que sa température ne soit pas trop élevée. C'est d'ailleurs le principe de climatisation du hall de la Cité dont les usagers exploitent la fraîcheur en laissant la porte du bureau ouverte. Dans les logements, la fermeture des fenêtres donnant sur le jardin apparaît difficile, tant il joue le rôle de pièce de vie à part entière en été.

L'autre consigne donnée aux habitants est de pratiquer l'aération nocturne afin d'évacuer la chaleur accumulée en journée. **L'application de cette surventilation nocturne se heurte à des logiques contradictoires qui amènent les habitants se tourner vers des compromis** : fermeture des volets, aération matinale ou en soirée. Laisser les fenêtres ouvertes la nuit n'est pas toujours compatible avec les préoccupations sécuritaires, celles des entreprises qui installent par ailleurs des systèmes d'alarmes, comme celles des habitants du Patio Lumière dont certains ont déjà été victimes de cambriolage. Dans les logements, les bruits émanant de l'extérieur peuvent perturber le sommeil, que ce soit ceux de la ville ou ceux de la nature comme les croassements des crapauds des mares des Hauts-de-Feuilly.

De plus, l'efficacité de cette pratique reste relative au climat (en période de canicule les températures baissent peu) et à la présence d'ouvertures traversantes permettant de faire des courants d'air.

Les concepteurs ont aussi prévu des automatismes de commande des volets afin de faciliter la systématisation de ces pratiques. En effet, la manipulation quotidienne des volets et des fenêtres demande un travail chronophage et ajoute une charge mentale qu'il s'agit de soulager. Ce type d'équipement paraît particulièrement opportun à la Cité car certains travailleurs sont nomades et la lassitude de fin de journée facilite les oublis. Mais **les automatismes sont largement délaissés par les occupants car leur seule présence ne garantit en rien leur appropriation**. Ils sont loin d'être toujours connus : des locataires des Hauts-de-Feuilly s'étonnent de ces « *stores fantômes* » qui s'ouvrent à heure fixe. Le mode de programmation n'a généralement rien d'intuitif : à la Cité, la complexité de l'afficheur est décourageante, aux Hauts-de-Feuilly sa simplicité le rend invisible puisqu'il s'agit d'un simple interrupteur. En plus d'une défaillance informationnelle évidente, dans les bureaux, la définition d'horaires d'ouverture et de fermeture se heurte à la diversité des plages de travail.

Des tactiques alternatives contrastées sur le plan énergétique

Nos observations montrent que les habitants appliquent partiellement les prescriptions comportementales des concepteurs, en les réinterprétant en fonction des contraintes de la situation. Comment expliquer alors leur satisfaction à l'égard d'un confort d'été qui repose pourtant sur l'hypothèse de comportements adaptés ? Au-delà de la thermique, le sentiment de confort repose aussi sur la satisfaction d'autres besoins : luminosité, sécurité, intimité... Mais surtout **les occupants mobilisent des tactiques alternatives aux consignes des concepteurs et qui participent tout autant du confort thermique d'été**. Elles soulignent leur ingéniosité dans l'exploitation des ressources du bâtiment (espace, systèmes techniques) même si elles aboutissent parfois à des consommations imprévues.

La première de ces tactiques consiste à porter une tenue vestimentaire légère. Cela peut paraître évident en logement, mais l'est beaucoup moins dans les bureaux de la Cité pour deux raisons. D'une part, en France 70 % des bureaux sont climatisés²⁸, l'incorporation d'une température plus élevée est donc nécessaire pour les travailleurs de la Cité qui n'ont toutefois que rarement un climatiseur chez eux²⁹. D'autre part, **la marge de manœuvre des salariés**

sur leur tenue vestimentaire dépend de la politique de la hiérarchie sur le sujet, et de l'activité pratiquée. Alors que dans une entreprise donnée, les travailleurs sont autorisés à venir en « *short et en claquettes* » sauf rendez-vous à l'extérieur, dans une autre le costume reste fortement recommandé, notamment pour les commerciaux qui reçoivent les clients.

La deuxième tactique revient à **détourner le système de ventilation de l'usage pour lequel il a été conçu, ce qui induit des surconsommations**. Au Patio Lumière, le système ne prévoit pas de rafraîchissement mais une habitante a trouvé une façon de lui ajouter cette fonction en inversant le fonctionnement du double-flux. Au lieu d'éteindre le thermostat en été comme les autres habitants, elle le baisse au minimum ce qui permet d'utiliser l'air frais de l'appartement pour refroidir l'air entrant. Les maisons des Hauts-de-Feuilly sont équipées d'un système réversible pour les périodes de canicule. Alors que la plupart des habitants le mettent en marche exceptionnellement, un couple de retraités l'utilise de façon plus continue dès 24°C, un peu comme une climatisation. Ces habitants réinterprètent ainsi le programme des concepteurs puisque leurs pratiques passives viennent « aider » le fonctionnement du système actif en cas de canicule. À la Cité, les occupants du « bureau fournaise », ne pouvant se contenter du plancher rafraîchissant géré collectivement, installent deux ventilateurs.



Ventilateur de survie à la Cité

²⁸ DUJIN Anne, *op. cit.*

²⁹ BESLAY Christophe, GOURNET Romain, ZELEM Marie-Christine, *Analyse sociologique des usages de la climatisation résidentielle en*

Midi-Pyrénées, Rapport d'étude pour la région Midi-Pyrénées, août 2010.



Une pergola installée sur une terrasse du Patio

L'effet rafraîchissant du plancher est imperceptible par les occupants de la Cité qui insistent beaucoup plus sur la participation de la terrasse à la qualité de vie en été. **La possibilité d'occuper des espaces extérieurs apparaît comme un élément crucial du confort d'été** à plusieurs titres. Les habitants passent beaucoup de temps sur leur terrasse ou dans leur jardin, notamment pour y prendre les repas, ce qui leur permet d'apprécier l'écart de température à l'intérieur. De plus, ces pratiques extérieures réduisent les apports internes liés aux occupants ou à la cuisson (barbecue en extérieur). Les concepteurs ont aussi prévu la végétalisation pour limiter la réverbération et créer des espaces ombragés, mais la pousse des plantes est longue et demande des compétences. Les habitants s'approprient donc différemment ce programme en créant d'autres espaces ombragés (abri en dur, pergola, toile tendue à la place de la treille végétale...) voire en installant des piscines.



Les piscines des Hauts de Feuilley vues d'en haut

En effet, **le jardin est au centre d'un paradoxe énergétique : il participe au confort passif d'été mais n'a rien d'un lieu de sobriété énergétique**. Le phénomène le plus révélateur est la présence de piscines dans presque toutes les maisons des Hauts-de-Feuilley. Sans parler des jacuzzis qui sont tempérés même l'hiver, les piscines non chauffées ont besoin d'une pompe qui représente une grosse part du bilan énergétique de ces maisons passives.

Par ailleurs d'autres éléments contribuent de façon plus modeste à la consommation du jardin, comme l'éclairage extérieur qui décore la maison et sécurise le passage. Enfin, malgré la présence d'une cuve de récupération des eaux de pluies, l'énergie humaine nécessaire à l'arrosage manuel conduit les occupants à installer des systèmes d'arrosage automatique.

Au final, le confort d'été offert par ces BBC pionniers apparaît bien comme une coproduction entre les concepteurs et les usagers. Ces derniers réinterprètent des consignes incomplètes et pas toujours adaptées à la situation, mais surtout ils inventent des tactiques alternatives par l'appropriation des espaces et des systèmes techniques. **Ce processus d'accommodation au BBC signifie que la transmission de bonnes pratiques n'est pas suffisante** et que l'on doit mettre en débat avec les occupants le sens des choix de conception, si l'on veut éviter que leurs tactiques se retournent contre l'objectif énergétique. De plus, il pose la question de leur marge de manœuvre sur le système technique car ils doivent pouvoir l'adapter à leurs usages, ce qui n'est pas toujours faisable. Ainsi, le couple de retraités en surchauffe s'est vu refuser l'autorisation d'installer un volet pour compléter les protections solaires insuffisantes.

LES USAGES ÉCONOMES D'UNE EAU CHAUDE SOLAIRE

Pour compléter l'analyse des usages thermiques de l'énergie dans les BBC pionniers, nous aborderons brièvement la consommation d'eau chaude sanitaire. Étant donné la réduction des besoins en chauffage, la production d'eau chaude occupe une part relativement importante du bilan énergétique dans les logements. En vue d'atteindre les objectifs énergétiques, les concepteurs ont installé des panneaux solaires couplés à un système énergétique classique. Au Patio, **la campagne de mesure montre que l'eau chaude fait l'objet d'une sous-consommation par rapport aux hypothèses des concepteurs³⁰**. Comment expliquer cette modération alors que le solaire fournit une eau chaude gratuite et abondante, contrairement aux ballons électriques qui rationnent de fait les familles nombreuses ?

Premièrement, il nous faut contredire l'idée reçue selon laquelle la présence de panneaux solaires induirait un effet rebond par le relâchement des comportements. **Les habitants déclarent ne pas avoir modifié leurs comportements car ils attribuent toujours un coût à l'eau chaude solaire**. Au Patio Lumière, ce coût se matérialise par la présence de compteurs individuels même si les charges sont considérablement réduites par le couplage solaire. De plus, la consommation d'eau chaude est

³⁰ ENERTECH, *Rapport de campagne de mesure, ZAC de Bonne – Patio Lumière*, Mars 2011.



Le ballon d'eau chaude solaire

avant tout perçue comme une consommation d'eau. Celle-ci représente un budget conséquent pour les ménages des Hauts-de-Feuilly en raison de la piscine et de l'arrosage du jardin. Certains propriétaires raisonnent en coût global et intègrent le surcoût des panneaux solaires dans leur évaluation du prix de l'eau. Ces signaux prix donnent une orientation frugale aux usages de l'eau chaude, qui se double parfois d'une valeur symbolique accordée à l'eau potable en tant que ressource en voie de raréfaction.

Deuxièmement, les caractéristiques du réseau de distribution d'eau chaude définies par les concepteurs impactent, volontairement ou non, les pratiques des occupants. Par exemple, le temps de latence en collectif détourne les habitants des puisages de courte durée. Au Patio Lumière, **les concepteurs ont préinstallé des aérateurs sur les robinets ce qui soulève des résistances de la part des habitants** qui ne connaissaient



Le nettoyage des aérateurs

pas ces dispositifs. Leur présence n'a pas fait l'objet d'une information alors que l'introduction d'aérateurs n'est pas neutre sur les pratiques d'hygiène, en allongeant le temps de rinçage ils ébranlent des routines fortement ancrées. En outre, ils requièrent des pratiques d'entretien plus régulières que les robinets classiques au risque de voir le débit d'eau se réduire. Si ces contraintes ne posent pas problème aux habitants précédemment acclimatés, en revanche elles conduisent les autres à modifier leur installation court-circuitant le projet de conception.

Troisièmement, la sous-consommation d'eau chaude s'explique par une surestimation des hypothèses d'occupation et de consommation d'eau. Plusieurs des logements que nous avons visités, 4 ou 5 pièces, étaient occupés par un couple voire un célibataire, confirmant la tendance statistique à l'augmentation de la surface moyenne par personne³¹. À cela s'ajoute la tendance à la raréfaction de la pratique du bain (200 l) qui est en moyenne plus gourmande que la douche (60 l). Même si elle reste courante pour les enfants en bas âge, le bain fait l'objet de tactiques d'économie comme l'utilisation d'une baignoire. Le point intéressant à souligner est que **la préférence économe des habitants est contredite par le choix des promoteurs de proposer des baignoires par défaut** sur les plans de vente, alors qu'elles ne sont pas toujours adaptées notamment pour les personnes âgées. Ainsi le cas de l'eau chaude invite à nous éloigner d'une vision manichéenne dans laquelle un acteur, concepteur ou occupant, serait seul responsable des éventuelles surconsommations.

LE DÉFI DE LA MAÎTRISE DES USAGES SPÉCIFIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ

Les usages spécifiques de l'électricité (USE) ne sont pas pris en compte par la RT 2012 alors qu'ils représentent la majeure partie des consommations d'énergie dans les BBC. Dans ceux que nous avons étudiés, les concepteurs ont choisi de relever le défi de la maîtrise des USE en les intégrant aux objectifs énergétiques, passifs comme positifs. Les campagnes de mesure font apparaître des résultats contrastés : ces usages sont à l'origine de surconsommation par rapport aux hypothèses à la Cité, les consommations du Patio Lumière apparaissent très disparates en fonction des appartements (+ ou - 150%). Contrairement aux usages thermiques où les concepteurs ont une forte capacité de contrainte, **avec les USE la performance *in vivo* est davantage dans les mains des occupants à travers leurs usages et leurs choix d'équipement.** Néanmoins, les concepteurs conservent un pouvoir de prescription par l'installation de dispositifs et la formulation de recommandations.

³¹ INSEE, « Les logements en 2006, Le confort s'améliore mais pas pour tous », *INSEE Première*, n°1202, Juillet 2008.

Les contradictions de l'usage d'un éclairage sobre et efficace

Alors que dans le parc ancien il représente une faible part de la consommation d'énergie, **dans les BBC l'éclairage retrouve une place non négligeable** étant donné les besoins thermiques réduits. Par exemple, dans les appartements du Patio Lumière, l'éclairage compte pour 15 à 20% de la consommation d'électricité spécifique. Il est aussi important dans le tertiaire puisqu'à la Cité il compte pour 17% de la consommation totale dont 7% pour les seules parties privatives. Afin de limiter la consommation de ce poste, les partis pris des concepteurs sont au nombre de trois : maximiser la lumière naturelle, prescrire des éclairages efficaces, faciliter la chasse au gaspillage. Nous allons les passer au crible des usages.

À la conception, l'optimisation de la lumière naturelle rejoint l'objectif de réduction des besoins de chauffage par les apports solaires. Ils se matérialisent par de larges surfaces vitrées à la Cité, de grandes baies vitrées dans les maisons des Hauts-de-Feuilly et la double exposition des appartements du Patio. Ces éléments sont fortement valorisés par les occupants qui jugent la lumière naturelle « *moins fatigante* » que l'éclairage artificiel. En outre **l'importance de la lumière naturelle diminue le recours à l'éclairage électrique favorisant des tactiques d'allumage tardif qui restent néanmoins sous contraintes**. D'une part, elles sont contredites par les pratiques d'occultation nécessaires au confort d'été, doublées par des logiques d'intimité qui amènent parfois les habitants à laisser certains volets constamment fermés. D'autre part, certains espaces restent défavorisés au niveau des apports de lumière naturelle comme les maisons bifamilles des Hauts-de-Feuilly, les cuisines au centre des appartements du Patio Lumière, ou encore les bureaux aveugles des locataires de la Cité.

Le second parti pris des concepteurs concernant l'éclairage est de préconiser des éclairages efficaces. Si au Patio Lumière des ampoules basse consommation ont bien été préinstallées, aux Hauts-de-Feuilly, le promoteur a livré les maisons avec des spots halogènes, reléguant les Led à l'état d'option payante. Par ailleurs, cette prescription interfère souvent avec celle des cuisinistes qui intègrent généralement des spots par défaut dans les faux-plafonds des cuisines aménagées. Quoi qu'il en soit, nos observations montrent que chez les habitants des BBC pionniers, **les ampoules basse consommation sont répandues mais pas systématiques car la décision d'équipement est freinée par trois contraintes**. D'abord, l'incompatibilité relative de ces ampoules avec une logique esthétique, les luminaires à la fois décoratifs et efficaces étant encore trop peu répandus sur le marché. Ensuite, la contradiction entre leurs caractéristiques et certains besoins fonctionnels : le temps de latence et les pièces d'occupation courte (couloir, toilettes); ou encore l'intensité lumineuse et les



Ampoule à filament dans les WC

espaces de lecture. Enfin, le surcoût à l'achat des ampoules efficaces, notamment dans les grands logements et pour les Led. Les habitants adoptent alors une logique de remplacement progressif (attendre que ça casse) voire de restriction (ne pas équiper toutes les douilles).

Le troisième parti pris des concepteurs est d'installer des dispositifs techniques visant à limiter les gaspillages ce qui peut avoir des effets inattendus. Alors que l'extinction systématique de la lumière est l'un des gestes d'économie d'énergie les plus courants pour les Français, les travailleurs de la Cité observent que certaines lumières restent allumées la nuit; un comble pour le premier bâtiment à énergie positive de France! Paradoxalement, **ces oublis sont facilités par la décision des concepteurs d'utiliser les technologies les plus récentes**. Un éclairage avec déflecteur améliore le confort en neutralisant l'effet d'éblouissement, mais du même coup rend la lumière moins visible à distance et de jour. Mais surtout des interrupteurs piézoélectriques sans fils et donc mobiles donnent la liberté aux occupants de les placer où ils veulent. La créativité dont certains font preuve se retourne alors contre le principe d'économie car la manipulation d'un interrupteur est un geste fortement routinisé qui repose en fait sur une norme implicite du « *à droite en entrant* ».

Un autre type de dispositif antigaspi, beaucoup plus courant, est les détecteurs de présence dans les parties communes que l'on trouve à la Cité et au Patio. Les occupants tiennent un discours très positif à l'égard de ces automatisations qui les déchargent d'une tâche peu valorisée et répétitive³². Pour autant **dès qu'ils s'écartent du schéma comportemental, l'extinction intempestive génère des contrariétés voire des dangers**. Les personnes âgées plus lentes à descendre l'escalier et le personnel de ménage au travail se retrouvent facilement dans le noir.

³² ASSEGOND Christelle, FOUQUET Jean Philippe, *Vivre la haute performance énergétique au quotidien, Adaptation des salariés aux nouvelles technologies de maîtrise des consommations énergétiques*, Rapport d'étude pour l'Ademe, juin 2010.

Des tactiques aident alors à retrouver la lumière comme « *secouer le bras* » ou « *prendre son portable* » voire à contrer le détecteur « *en posant le balai dessus* ». Au-delà de leur caractère anecdotique ces situations posent deux questions. Au lieu de chercher à définir en amont la temporisation idéale, ne serait-il pas plus pertinent de concevoir des systèmes ouverts facilitant l'adaptation des réglages a posteriori par les usagers ? Etant donné la très forte routinisation des pratiques d'éclairage, la généralisation des détecteurs en parties communes ne favorise-t-elle pas aussi les oublis dans les parties privatives ?

L'électroménager : de la décision d'achat aux modalités d'installation

Dans les logements BBC, l'électroménager ou les « produits blancs » représentent la principale consommation d'électricité spécifique, parfois plus de la moitié d'après les mesures au Patio Lumière. L'intensité énergétique du lavage et de la conservation résulte des décisions d'équipements des habitants qui déterminent le nombre et l'efficacité des appareils. **Le niveau d'équipements électroménagers dépend surtout de facteurs structurels comme le cycle de vie et la surface du logement.** Il suit une courbe ascendante qui connaît un pic avec l'arrivée des enfants et redescend après leur départ. La quantité d'appareils est aussi plus importante en maison qu'en appartement, elle est la plus faible dans les petits appartements en location où les pièces de services sont de taille modeste. Tout se passe comme si le suréquipement électroménager était désormais une norme sociale dans les classes moyennes et ne pouvait être freiné que par des contraintes ponctuelles de place ou de budget.



Une petite cuisine donc peu équipée

Toutefois, le discours des habitants laisse transparaître des nuances entre des appareils indispensables (le lave-linge) et d'autres qui le seraient moins. Par exemple, le choix de s'équiper d'un sèche-linge fait débat dans les maisons des Hauts-de-Feuilly, d'autant plus que le séchage

manuel du linge est plus aisé dans une maison passive (ensoleillement, VMC, jardin) que dans un logement classique. Malgré cela, l'arrivée des enfants conduit presque automatiquement à l'achat d'un sèche-linge même chez les plus militants. En effet, il réduit considérablement le temps de travail domestique de lavage (et de repassage) qui est assuré par... les femmes³³. **La surconsommation d'énergie est ainsi le prix de la paix sociale dans les couples car elle atténue la tension liée au surcroît de travail féminin**, et facilite la conciliation vie privée / vie professionnelle dans ces couples biactifs. Le principe d'économie d'énergie n'est donc pas suffisant pour remettre en cause la mécanisation des tâches ménagères soutenue par un imaginaire de « libération de la femme » issu des 30 glorieuses. Les habitants privilégient alors des tactiques de compromis comme l'achat d'un sèche-linge très efficace, la restriction saisonnière en limitant son usage à l'hiver, voire les heures creuses.



Un aspirateur automatique

Les recommandations des concepteurs destinées aux habitants se focalisent sur l'électroménager et se concentrent sur le choix des appareils les plus efficaces, mais il convient de relativiser ce critère pour au moins deux raisons. D'une part, le principe d'économie d'énergie justifie rarement à lui seul un remplacement intégral des appareils, surtout chez les locataires au budget contraint qui importent leurs anciens équipements. En revanche, chez les propriétaires **le choix électroménager s'inscrit souvent dans le cadre de l'aménagement de la cuisine par un professionnel dont les prescriptions sont alors déterminantes.** D'autre part, l'étiquette énergie n'est plus aujourd'hui un critère différenciant dans l'offre car presque tous les appareils arborent un « A ». La logique première des habitants est celle de l'investissement de long terme qui les oriente, quand ils le peuvent, vers les « *grandes marques* » ce qui n'a rien d'incompatible avec l'efficacité énergétique.

³³ INSEE, « Dans les couples de salariés, la répartition du travail domestique reste inégale », *Données sociales, La société française*, 2006.

Toutefois, dans ces BBC pionniers les gisements de performance de l'électroménager se situent moins dans les appareils que dans leurs modalités d'installation. Les concepteurs ont prévu un branchement sur l'eau chaude solaire dont la production est bien moins énergivore que par la résistance électrique de la machine. Mais **les habitants sont très peu nombreux à avoir branché leur machine sur le solaire car cette installation repose sur trois conditions rarement réunies** : d'abord, qu'ils soient informés de cette potentialité inédite dont plusieurs apprennent l'existence par le sociologue; ensuite, qu'on les aide à s'en approprier le principe qui soulève des incertitudes sur son efficacité technique (temps de latence de l'ECS) ou son équité (répartition des consommations en collectif); enfin, que ces deux conditions soient remplies en amont de l'emménagement car le branchement solaire requiert l'achat d'un appareil adapté qui n'est pas standard. Or quand elles sont réunies, l'efficacité énergétique de cette configuration technique apporte un gain énergétique substantiel qui va jusqu'à compenser la surconsommation d'un sèche-linge.

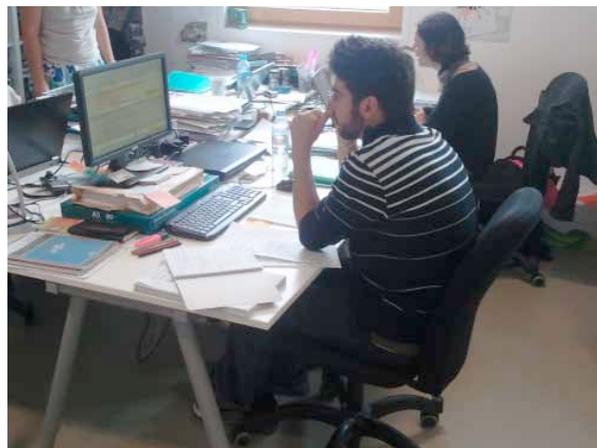
L'électronique ou la pierre d'achoppement de la maîtrise des USE

La dernière sous-catégorie de consommation d'électricité spécifique est celle des équipements électroniques dont la diffusion massive ces 20 dernières années est le principal facteur de croissance des USE au niveau national. Dans un logement BBC comme ceux du Patio Lumière, l'électronique (audio, vidéo, informatique) accapare environ un tiers des USE, à la Cité leur part est largement supérieure puisque l'électronique représente la moitié des consommations totales d'énergie du bâtiment. **La maîtrise des impacts énergétiques de l'électronique est l'enjeu majeur dans le tertiaire, seul secteur du bâtiment à avoir vu sa consommation augmenter (+ 15 %) ces 10 dernières années³⁴ y compris en valeur absolue.** L'expansion des consommations d'électricité (+ 32 %) liée à l'informatisation massive des entreprises et au développement des usages d'internet fait plus que compenser les gains en efficacité au niveau des usages thermiques de l'énergie dans ce parc.

Le vent contraire des consommations électroniques

En résidentiel, les concepteurs n'ont aucune prise sur ces consommations qui dépendent entièrement des décisions d'équipements des habitants et de leurs usages. Le constat général est qu'il y a discontinuité entre la performance énergétique du bâtiment et les dynamiques d'équipements électroniques des occupants. Autrement dit, le fait de vivre dans un BBC pionnier ne garantit en rien une sobriété dans le niveau d'équipements électroniques. **Des**

habitants très engagés dans les économies d'énergie peuvent en même temps vivre dans des logements suréquipés sur le plan électrique, comme un couple d'habitants experts dans une maison des Hauts-de-Feuilly. La tendance à l'hypertrophie des équipements électroniques qui touche la classe moyenne n'est pas sur le déclin comme le montre la nouvelle norme du double équipement (TV, ordinateur...). Les habitants minimisent la consommation d'énergie des appareils électroniques car elle est surtout relative face aux faibles dépenses de chauffage dans ces BBC pionniers. En outre, les pratiques d'achat ne tiennent pas compte de l'efficacité énergétique car il n'existe pas d'étiquette énergie comme pour l'électroménager.



Poste portable aménagé avec écran et clavier

À la Cité, les concepteurs ont formulé un certain nombre de recommandations destinées aux entreprises, car les USE font partie intégrante de l'objectif d'énergie positive. **La principale prescription consiste à encourager l'achat d'ordinateurs portables** (dont la consommation est plus faible que les fixes) **mais elle n'est que partiellement suivie d'effet.** Le renouvellement d'un parc dépend généralement de la politique informatique du siège, et les managers locaux font durer les appareils dans une logique économique (amortissement) ou environnementale (énergie grise). Dans le choix du type d'ordinateur, la consommation d'énergie est un critère secondaire par rapport aux besoins professionnels (mobilité, puissance de calcul) voire à la dimension statutaire. Enfin, l'usage prolongé d'un ordinateur portable crée un inconfort obligeant les managers à trouver un compromis avec la règle. Les entreprises équipent alors leurs salariés d'écrans et de claviers indépendants pour retrouver des conditions ergonomiques proches de celles d'un fixe, ce qui engendre nécessairement une consommation supplémentaire même si elle reste inférieure à celle d'un poste fixe.

En tertiaire, l'autre enjeu sur les USE se situe autour des serveurs informatiques qui comptent pour 20 % dans le bilan énergétique total de la Cité. Afin de maîtriser cette consommation, les concepteurs ont créé une salle spé-

³⁴ CGDD, « Dix ans de consommation d'énergie dans le secteur tertiaire », *Chiffres et statistique*, n°369, novembre 2012.

cifique climatisée, ce qui permet aussi de minimiser les apports de chaleur dans les bureaux suscitant un inconfort en été. Mais, **les entreprises de la Cité sont peu nombreuses à jouer le jeu de la mutualisation des serveurs**. Pour certaines cela pose des problèmes de confidentialité vis-à-vis des concurrents présents dans le bâtiment, tandis que celles qui jouent le jeu mettent plus en avant les menaces informatiques externes. À partir d'une certaine taille, les entreprises ont une gestion centralisée de leur serveur, car elle nécessite des compétences très spécialisées. Plus fondamentalement, on peut se demander si sur le plan énergétique l'externalisation des serveurs dans des *data centers* ne serait pas préférable afin de mettre en place une gestion optimisée sur le plan énergétique.

Un autre élément qui pourrait influencer les consommations électriques des bureaux est leur aménagement. En s'appuyant sur des campagnes de mesure, le bureau d'études de la Cité formule l'hypothèse que le bureau individuel est plus économe que l'*open space* car il aurait la vertu de responsabiliser l'usager. Nos observations ne vont pas tout à fait dans le même sens : **le bureau paysager serait moins énergivore à condition qu'il ne dépasse pas une certaine taille et que le responsable valorise les pratiques économes**. En effet, cette organisation sociale favorise le partage d'équipements (imprimante...) ainsi que le développement et la transmission de normes collectives autour de la gestion de l'énergie. Ainsi dans de nombreux *open space* le « *demier qui part* » se voit attribuer des responsabilités de vérifier l'extinction des lumières, la fermeture des volets...

Le coupe-veille n'est pas synonyme d'extinction systématique

Face à la progression à marche forcée de l'équipement électronique, la suppression des consommations de veille constitue un levier d'économie d'énergie à ne pas négliger.



Un interrupteur coupe veille de la Cité

En effet, dans un BBC, ces consommations sont relativement importantes : « *30 watts en continu* » dans une maison des Hauts-de-Feuilly. Suite à une campagne de mesure à la Cité, le bureau d'études identifie la gestion des veilles comme un des principaux gisements d'économie d'énergie car de nombreuses consommations ont lieu la nuit, « *en dehors des heures de bureaux* ». L'une des particularités des appareils électroniques est qu'ils continuent à consommer même quand ils ne sont pas utilisés. **Les concepteurs des BBC pionniers ont intégré des interrupteurs coupe-veille qui constituent un contre-programme par rapport à celui des fabricants des appareils**. Dans les logements, un interrupteur commande une prise murale dans le salon, à la Cité, il est situé à l'entrée de chaque plateau de bureaux.



Un interrupteur coupe-veille dans une maison

La suppression des veilles demande aux occupants un geste supplémentaire, un travail d'extinction qui s'avère fastidieux étant donné son moment (avant de se coucher, de partir du travail) et la dispersion des appareils. **La présence d'un interrupteur coupe-veille vise à faciliter la routinisation des pratiques d'extinction systématique en minimisant l'effort physique et la charge mentale**. Mais l'installation du dispositif est parfois contrecarrée par l'intervention de prescripteurs secondaires, comme les électriciens qui privilégient la mise en place plus rentable d'autres réseaux (Ethernet, domotique). Certains plateaux de la Cité initialement prévus pour être des *open space* sont aménagés en bureaux individuels, ce qui entrave l'accessibilité de l'interrupteur. La présence de ce dispositif ne débouche pas mécaniquement sur des pratiques d'extinction systématique; dans les logements les seuls habitants à s'en emparer sont ceux qui avaient déjà l'habitude d'éteindre les veilles.

En réalité, **la grande majorité des enquêtés sous-estiment l'impact énergétique des veilles**. Certains ne sont même pas conscients de leur existence, et la plupart les considèrent comme une consommation insignifiante ce qui n'est plus vrai en BBC. Dans cette perspective, une des employées de la Cité réinterprète l'interrupteur comme un dispositif de sécurité en cas d'orage ou d'absence prolongée. Paradoxalement, certains occupants associent une croyance de dégradation de l'appareil à la coupure de l'alimentation. Ainsi, un habitant du Patio préfère ne pas cou-

per sa chaîne-Hifi qui est « *fragile* », et un manager de la Cité considère que la panne de son imprimante est liée à sa mise hors tension chaque soir.



Un réfrigérateur dans un bureau de la Cité

Le principal frein à l'usage des interrupteurs coupe-veille est le besoin d'alimentation continue de certains appareils. Dans les logements, les habitants se montrent réticents à couper les appareils associés à la communication : box internet, téléphone, ordinateur... À la Cité, seule une entreprise utilise quotidiennement l'interrupteur car tous les autres plateaux sont équipés d'un réfrigérateur. Une réflexion est en cours afin de regrouper les frigos dans un espace collectif, mais ce changement ne suffira pas à engendrer à lui seul l'utilisation du coupe-veille. En effet, plusieurs entreprises ont des appareils qui ont des besoins d'alimentation nocturne : le téléphone répondeur qui prend les messages, ou encore les ordinateurs qui doivent rester allumés pour permettre une sauvegarde sur un serveur distant.



Une multiprise visible et accessible

En définitive, ce dispositif va bien dans le sens de certaines pratiques, mais il reste soit insuffisant soit inadapté aux usages. Dans les logements, il est insuffisant car il est limité au salon, alors qu'il y a souvent d'autres points chauds de la consommation électrique autour d'un ordinateur dans les chambres notamment. **Certains occupants complètent par la mise en place de multiprises avec interrupteur qui permettent des tactiques d'extinction ciblée.** L'une des entreprises de la Cité a mis en place ces multiprises plus adaptées à ses usages car elle distingue les appareils en fonction de leurs besoins d'alimentation (continue ou discontinue). Les multiprises sont ostensiblement posées sur les bureaux fonctionnant comme un rappel quotidien. Même si chacun reste responsable de sa multiprise, une solidarité collective entre les occupants du bureau permet de rattraper les éventuels oublis.

Pour les concepteurs d'un BBC, la maîtrise des usages spécifiques de l'électricité s'avère particulièrement incertaine, alors que ce poste acquiert une importance centrale dans ce type de bâtiment. Leur marge de manœuvre est très réduite car ces consommations dépendent avant tout **des décisions d'équipement et des usages des occupants qui ne sont pas d'emblée cohérents avec les objectifs énergétiques.** La croissance du nombre d'équipements est soutenue par la mécanisation des tâches ménagères et plus récemment par l'informatisation. En outre, la présence des dispositifs visant à inciter aux usages économes ne garantit en rien leur appropriation car certains sont méconnus (branchement solaire), inadaptés (coupe-veille) voire conduisent à des effets pervers (interrupteur piézo-électrique).

LES INTERACTIONS SOCIALES CONDITIONS DE LA PERFORMANCE *IN VIVO*

Dans le précédent chapitre nous avons traité les consommations d'énergie du point de vue des pratiques dans les espaces privatifs (logements, bureaux...), comme si elles étaient isolées du reste du bâtiment et de ses acteurs. Or, les usages de l'énergie suscitent de nombreux échanges entre les habitants et avec les professionnels chargés de la gestion et de la maintenance du bâtiment. Ce chapitre a pour objectif de mettre en lumière **comment les interactions sociales qui se nouent autour des systèmes énergétiques conditionnent la performance *in vivo* d'un BBC**. Nous examinerons quatre dimensions des relations entre le bâtiment et les acteurs : l'accompagnement des habitants, la régulation du chauffage, la maintenance des équipements, le suivi des consommations. Chacune montre que le bâtiment n'est pas un produit définitif et que sa performance réelle est une construction éminemment collective et provisoire.

DE L'ACCOMPAGNEMENT DES HABITANTS À L'EXPÉRIMENTATION PARTAGÉE

Les limites des dispositifs officiels d'accompagnement

Tous les experts s'accordent à dire que les BBC nécessitent un savoir-vivre spécifique, autrement dit des changements de comportement par rapport aux habitudes de vie dans un bâtiment classique. Les professionnels mettent d'ailleurs en avant leurs initiatives pour apprendre aux occupants les bons comportements à adopter afin d'éviter les surconsommations. De leur côté, le discours des habitants souligne le déficit d'information lors des premières années d'occupation. En réalité, **aucun professionnel n'est officiellement missionné et rémunéré pour réaliser cet accompagnement qui se fait alors à la marge**. Les occupants sont censés être socialisés au BBC lors du processus de vente et au moment de la remise des clés. Même si des initiatives sont bien prises, aucun acteur ne se considère véritablement responsable de l'accompagnement, y compris ceux en contact avec les habitants comme le promoteur ou l'agent immobilier.

Les livrets d'accueil sont censés constituer le support des changements de comportement attendus mais la remise de ce document n'est même pas systématique. Le promoteur des Hauts-de-Feuilly a abandonné sa rédaction en cours de route par faute de moyens, et les habitants du

Patio Lumière sont les seuls du quartier à en avoir eu un³⁵. Ces deniers considèrent que **les informations délivrées sous forme de conseils sont beaucoup trop générales**. Ils s'en remettent parfois aux notices pour trouver des informations plus approfondies mais leur décryptage requiert un bagage technique minimal. En outre, elles sont parfois remises très tardivement comme aux Hauts-de-Feuilly où certains ont dû attendre un an et demi après leur emménagement. Au final, les habitants utilisent ces documents uniquement en cas de problème et ils ne constituent en rien la pierre philosophale du changement de comportement.



Dans certains bâtiments des réunions sont organisées, comme au Patio Lumière où le bureau d'études est venu échanger avec les habitants la première année, ce qui reste exceptionnel. Mais **l'échange avec les professionnels est souvent perturbé par les pannes du système de chauffage qui génèrent une tension chez les habitants**. En outre, ils sont pris entre des discours contradictoires des professionnels, comme le bureau d'études qui invite à chauffer à 19° C tandis que le promoteur demande de mettre le chauffage à fond pour aider au séchage du béton. Ce type de démarche est réservé aux primo-arrivants, alors qu'à la Cité une réunion annuelle est organisée afin d'intégrer les nouveaux venus et rappeler le fonctionnement du bâtiment. Cette « fête de l'été » est un cadre très original puisque les concepteurs du bâtiment viennent transmettre le sens de leur projet à ses usagers.

³⁵ BOBROFF Jacotte, *La Caserne de Bonne à Grenoble : projet emblématique d'un développement durable à la française*, Rapport du PUCA, Février 2011.

En effet, il ne s'agit pas uniquement de transmettre des consignes infantilisantes, qui prises isolément peuvent paraître farfelues et provoquer un rejet. **Il faudrait avant tout socialiser les habitants au BBC en transmettant une culture technique vulgarisée**, comme la notion de « température opérative » qui permet de comprendre pourquoi le ressenti du 19°C n'est pas le même que dans le parc ancien. Sans quoi, les consignes peuvent être interprétées par les occupants comme des règles de vie collective ou pire comme des gestes écologiques mais pas comme des conditions de bon fonctionnement du bâtiment. L'analyse des pratiques nous a montré qu'il y a toujours un écart entre les consignes prescrites et la réalité, ce qui nécessite un socle de connaissance technique pour pouvoir inventer des tactiques alternatives qui tiennent compte de l'objectif des concepteurs.

Les modalités informelles d'appropriation collective du bâtiment

L'état des lieux n'est pas le moment opportun pour transmettre ces savoirs techniques, l'apprentissage du BBC par les habitants emprunte donc des voies détournées. À chaque fois, **un prescripteur informel présent sur place joue un rôle de référent technique pour les occupants**, comme le chef de chantier des Hauts-de-Feuilly présent sur place pour les travaux des autres maisons du lotissement. Cet acteur relais peut aussi être un habitant, comme le président du conseil syndical (PCS) du Patio Lumière dont l'action s'apparente à celle d'un « leader énergétique » dans la rénovation de copropriété. À la Cité, ce rôle de prescripteur est assuré par les managers qui tiennent des discours très différents en fonction de leur adhésion à l'objectif d'énergie positive : alors que certains font silence sur ces questions, d'autres informent leurs employés et valorisent l'invention de gestes économes.

Au Patio Lumière, le travail bénévole réalisé par le PCS vient compenser les écueils du dispositif officiel à la fois limité dans le temps et trop général. Chaque année en assemblée générale, il répète les consignes initiales notamment pour les nouveaux venus, et il ajoute celles issues d'un apprentissage collectif comme le fait de ne pas pratiquer de réduit de chauffage à cause de l'inertie. **Le PCS fait des visites à domicile à l'occasion du signalement d'un dysfonctionnement ce qui constitue une opportunité d'information** car les occupants sont plus à l'écoute. Cette approche personnalisée, qui tient compte des connaissances des habitants et des particularités de leur logement, permet de mener des actions correctives très efficaces ainsi que des démonstrations pédagogiques. De plus, le PCS facilite la coopération entre les professionnels en assurant une certaine transmission de l'information entre les concepteurs, le gestionnaire et les techniciens de maintenance.

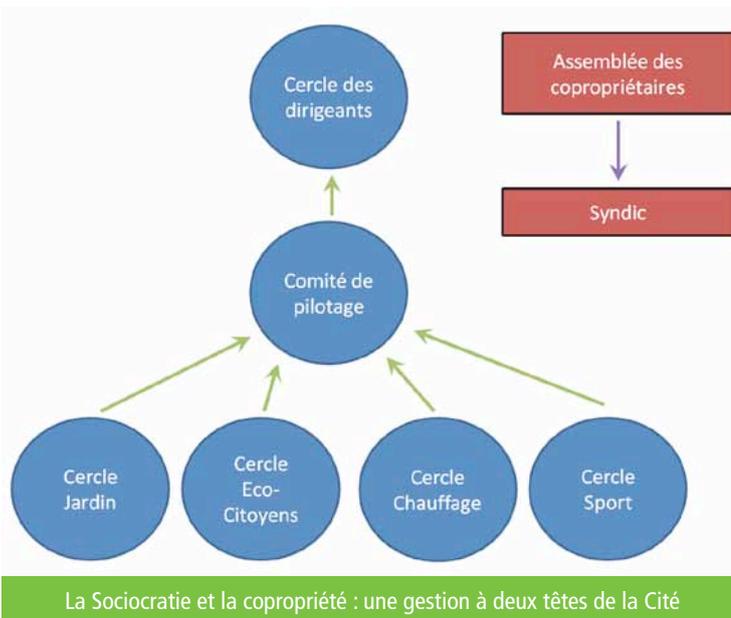
En définitive, **l'apprentissage du BBC s'inscrit dans une dynamique d'appropriation collective du bâtiment par ses usagers que l'on peut qualifier d'expérimentation partagée**. D'abord, les compétences des occupants ne reposent pas sur l'apprentissage de consignes abstraites mais sur un processus d'essai-erreur qui se base sur l'observation du bâtiment et de son fonctionnement. Ensuite, la diffusion verticale des connaissances par les professionnels est supplantée par un partage plus horizontal des savoirs pratiques entre les usagers eux-mêmes qui comparent leur situation. Enfin, cet apprentissage dépasse le strict cadre du logement et des comportements, il concerne aussi les modalités techniques de fonctionnement des installations, y compris collectives, et de leur maintenance. Ainsi, ils développent une expertise d'usage qui a une vraie valeur dans la gestion des BBC pionniers.

Trop souvent les occupants sont cantonnés à un rôle de simple utilisateur par les professionnels qui ne les considèrent pas comme des acteurs à part entière. L'exemple le plus révélateur de cette tendance est le discours sur l'interdiction de toucher aux murs qui conduit certains habitants à vivre dans des logements dénudés. Lors de l'état des lieux, l'agent immobilier informe les locataires que s'ils font un trou dans le mur cela risque d'entraîner la perte du caractère BBC. **Ce discours d'interdiction des professionnels engendre dès le départ un rapport de distance, voire une dépossession du logement** car la décoration participe de son appropriation. Mais il renvoie surtout à la propre méconnaissance des professionnels de l'immobilier pour qui le BBC est généralement une nouveauté. Or si les habitants ne connaissent pas la signification de cette contrainte, leur tactique de contournement risque en effet de dégrader la performance *in vivo*.



Une décoration fixée sur la bouche de ventilation par des locataires

À l'inverse, les fondateurs de la Cité ont instauré un mode de gouvernance participative dans lequel les usagers peuvent prendre part à des cercles et peser sur la gestion du bâtiment. La participation des occupants est très variable en fonction des entreprises dont les managers sont plus ou moins ouverts à des activités qui ne sont pas directement créatrices de valeur. Cette organisation sociocratique officielle n'est pas pérenne car son animation repose sur l'engagement bénévole d'une consultante travaillant dans le bâtiment. Malgré ces limites, **la participation à**



la gestion se révèle être un cadre de socialisation au BBC mais aussi un levier d'ajustement du bâtiment à ses usagers. En revanche, sa juxtaposition avec l'organisation traditionnelle en copropriété, où les propriétaires conservent le monopole des décisions d'investissement, limite de fait l'influence des cercles d'usagers sur les décisions d'évolution du bâtiment.

L'OPTIMISATION DE LA RÉGULATION DU CHAUFFAGE COLLECTIF PAR SA COGESTION

Dans les BBC collectifs, les conditions de chauffage engendrent certaines insatisfactions et les occupants ont des marges de manœuvre assez réduites au niveau individuel. Nos enquêtes mettent aussi en lumière **une amélioration progressive des conditions de confort d'hiver dont le moteur est l'engagement des occupants dans la régulation du système**. À chaque fois le gestionnaire professionnel est en retrait car il n'est pas organisé pour la gestion technique, il n'a ni les compétences ni la réactivité nécessaire face aux pannes. Certains occupants court-circuitent alors le syndic en instaurant une relation directe avec les prestataires techniques, comme le PCS du Patio Lumière qui joue aussi le rôle de médiateur avec les habitants. Ainsi, il assure le pilotage de l'installation en accompagnant l'exploitant lors de ses visites en sous-station, en bricolant un système de détection des pannes, ou encore effectue des relevés de température dans les appartements.

À la Cité, le suivi de l'installation est assuré par un groupe d'usagers dont l'engagement bénévole est en tension avec l'activité professionnelle, mais qui ont chacun un intérêt à en faire partie. Il s'agit d'une activité amateur qui confère un certain prestige et une place centrale dans le bâtiment. Au départ, **le cercle chauffage est créé pour suivre les performances énergétiques mais dès le premier hiver son activité se focalise sur la gestion de l'installation** et des dysfonctionnements. Ses membres

prennent en main le réglage des températures par la GTC, ils effectuent eux-mêmes une veille sur les pannes, ils supervisent le travail de l'exploitant, et enfin font circuler les informations auprès des occupants. Cette cogestion du chauffage par les usagers enclenche un processus d'amélioration de la régulation en trois étapes : la mise au point après la livraison, la négociation des conditions de confort, et enfin l'optimisation du système technique.

La saison de chauffe qui suit la livraison est marquée par des dysfonctionnements qui suscitent de l'inconfort. Ces ajustements techniques sont classiques dans la construction neuve, mais ils ne semblent pas avoir été anticipés par les concepteurs, **l'action des usagers consiste alors à établir un fonctionnement régulier du chauffage**. Quand le bâtiment est livré en hiver les premiers mois sont marqués par une situation de sous-chauffage car il faut le temps au bâtiment de chauffer et au béton de sécher. Les réglages de l'installation sont aussi à affiner, en particulier le réduit de nuit qui n'est pas compatible avec la forte inertie d'un BBC. Son amplitude est peu à peu diminuée à la Cité, et il est finalement supprimé au Patio Lumière. Enfin, le système subit des pannes, plus difficiles à détecter car la température baisse lentement, mais qui doivent être rapidement réparées pour éviter une laborieuse remontée en température. La Cité s'organise en faisant installer une alarme sur la pompe à chaleur et en établissant un contrat avec un exploitant. Mais au Patio Lumière, le caractère expérimental du système ajoute des délais pour obtenir de l'industriel les pièces à remplacer.

Les interactions se déplacent autour de la question du réglage des températures qui suscite de multiples controverses entre des acteurs qui défendent leurs intérêts. Au Patio Lumière, elle commence entre les professionnels, le fournisseur d'énergie local et les concepteurs : ils doivent trouver le bon réglage pour permettre en même temps le fonctionnement du chauffage et la production d'électricité de la cogénération. Elle se poursuit entre les professionnels et les habitants : le bureau d'études et



La cogénération dans la sous-station du Patio

l'exploitant coopèrent pour maintenir une température de consigne réduite visant à garantir les performances attendues, tandis que le PCS relaye les demandes des habitants pour obtenir plus de chauffage. Malgré les limites techniques de l'installation, la décision est prise d'augmenter légèrement la consigne. Cette modification ouvre un nouveau champ de controverses entre les habitants qui sont divisés sur l'effet des changements obtenus par le PCS en matière de températures ressenties. Ce cas montre bien que le réglage de la température n'est pas un choix individuel des habitants mais une construction sociotechnique par des interactions entre les acteurs et avec les systèmes.

L'organisation participative de la Cité permet aux usagers d'acquérir une autonomie dans le choix de la consigne. Au départ, elle est fixée à 19°C par des fondateurs soucieux d'atteindre effectivement l'objectif d'énergie positive. Au-delà des pannes, l'insatisfaction des usagers persiste notamment parce que les sondes qui pilotent l'installation ne reflètent pas la température ressentie en raison de leur position défavorable. Le cercle chauffage assure la médiation avec le système technique par un savant dosage entre discours placebo et augmentation ponctuelle ciblée de la consigne, afin de préserver les performances. Mais cette action corrective n'est pas durable car elle déséquilibre l'installation et pose le problème de l'égalité de traitement. Au bout du troisième hiver, la décision est prise d'augmenter la température de consigne à la suite d'une série de délibérations à tous les niveaux : usagers, cercles, et copropriétaires. La seule résistance à ce compromis entre les besoins des usagers et l'objectif des concepteurs vient d'un acteur extérieur au bâtiment qui prône une approche réglementaire qui a finalement peu de poids face à une décision démocratique.

Paradoxalement, **la décision d'augmenter la température de consigne pourrait bien avoir des effets favorables sur la performance *in vivo*.** D'une part, limitant les situations d'inconfort elle jugule le phénomène de diffusion des convecteurs parmi les occupants. Même si leur consommation n'apparaît pas dans le bilan énergétique réglementaire, leur usage reste contre-productif par rapport aux objectifs des concepteurs. D'autre part, l'inconfort prolongé génère des conflits avec les occupants qui se sentent pris au piège, alors que le chauffage ne représente plus l'enjeu majeur dans un BBC. L'apaisement des tensions par l'augmentation de la consigne pourrait ainsi favoriser une dynamique de maîtrise des USE qui constitue la majeure partie des consommations. Ces constats soulignent les limites d'une approche technocratique de la température de chauffage imposée par la technique ou la loi comme levier de performance énergétique. Au contraire, ils invitent à considérer une approche démocratique qui donne les moyens aux usagers de négocier leurs conditions de confort tout en tenant compte de l'objectif d'économie d'énergie.

La troisième étape, toujours en cours, est l'optimisation du fonctionnement de l'installation collective par sa maintenance voire sa modification. Les BBC demandent une surveillance accrue de la part des exploitants qui n'ont pas toujours les compétences pour gérer ces nouveaux systèmes. Pourtant **l'application d'une maintenance préventive permettrait de gagner en confort et en consommation**, en limitant les pannes et en augmentant le rendement. Par exemple, à la Cité un débouage du réseau serait nécessaire car l'antigel n'a pas été vidangé à la mise en route. L'arrivée d'un nouvel usager ayant l'expérience de la maintenance dans le cercle chauffage laisse espérer un changement de rapport de force dans les relations avec l'exploitant. Mais la reprise en main de la maintenance par les habitants d'un immeuble est moins évidente. Ils se tournent alors vers des solutions plus individualistes, comme la mise en route de compteur de chauffage pour « éviter les dérives ». Or, ce système contredit le principe de solidarité thermique inhérent au BBC et ne garantit en rien une baisse des températures étant donné qu'une partie des habitants subit l'inconfort.

VERS UNE MAINTENANCE PARTICIPATIVE DANS LES LOGEMENTS ?

La maintenance est une dimension aveugle de la performance conventionnelle, la RT 2012 postule que les équipements fonctionnent de manière optimale du point de vue de l'entretien et des réglages. Pourtant les campagnes de mesure montrent que les défauts de maintenance ont « de lourdes conséquences sur la consommation de chauffage »³⁶, y compris ceux situés à l'intérieur des logements. Au Patio Lumière et aux Hauts-de-Feuilly, **les concepteurs ont installé un système de chauffage expérimental par la ventilation qui pose le problème de l'encrassement des filtres.** S'ils ne sont pas régulièrement changés, il y a non seulement une dégradation de la qualité de l'air du logement mais aussi une perturbation du fonctionnement du chauffage. L'encrassement diminue le débit d'air chaud ce qui engendre une surconsommation, un inconfort dans le logement, ainsi qu'un déséquilibre global de l'installation s'il s'agit d'un immeuble. À long terme, il y a aussi un risque de panne du chauffage comme cela a été le cas pour des locataires des Hauts-de-Feuilly.

Les écueils des contrats de maintenance professionnelle

Malgré ces enjeux, **les concepteurs n'ont pas anticipé la question de l'entretien des filtres à l'intérieur des logements.** Au Patio Lumière, un contrat de maintenance a bien été mis en place dès le départ pour les filtres situés en parties communes (toiture, couloir) mais pas pour ceux situés dans les appartements. L'exploitant a lui-même pris conscience de l'existence de ces filtres domestiques à

³⁶ ENERTECH, *op. cit.*

l'occasion des appels des habitants qui s'inquiétaient de l'allumage d'un témoin lumineux. Aux Hauts-de-Feuilly, ce n'est qu'au bout d'une année d'occupation que les propriétaires reçoivent un courrier du promoteur les informant de la nécessité de mettre en place un contrat d'entretien pour le changement des filtres. Une partie d'entre eux avaient déjà été confrontés à des pannes, en raison de l'accumulation des poussières liées au chantier des autres maisons dans leur système de chauffage. Cette mise en place tardive des contrats d'entretien est d'autant plus dommageable qu'un contrôle initial favorise la détection des malfaçons à l'installation et leur réparation dans le cadre des garanties.



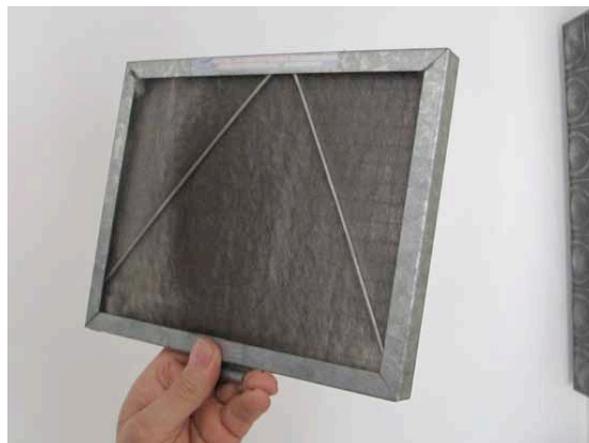
Une camionnette de technicien de maintenance

La mise en place de contrats d'entretien s'avère très laborieuse car elle n'est pas suffisamment accompagnée par les concepteurs. Les habitants des Hauts-de-Feuilly qui suivent les recommandations du promoteur ne sont pas satisfaits car les techniciens ne sont pas à la hauteur, à tel point que l'un d'entre eux refuse de payer l'intervention. L'agent immobilier, qui gère les maisons en location, ne parvient pas à obtenir les informations nécessaires à la mise en place d'un appel d'offres (rythme d'intervention...) par le promoteur. Le hasard d'une relation personnelle travaillant chez le fabricant du système lui permet de finaliser l'appel d'offres et de choisir une société connaissant le matériel. Au Patio Lumière, le PCS cherche à mettre en place un contrat collectif pour le changement des filtres, mais l'exploitant ne dispose pas de contrat type et pousse plutôt vers un contrat avec intéressement sur la performance, qui n'est pas forcément avantageux dans un immeuble basse consommation et ne résout pas davantage le problème de l'accès au logement par les techniciens.

Des pratiques profanes à une optimisation de la maintenance

En réalité, une partie non négligeable des habitants effectuent eux-mêmes le remplacement des filtres. Ces pratiques profanes de maintenance sont toutefois beaucoup

plus répandues dans l'immeuble de Grenoble que dans les maisons des Hauts-de-Feuilly où les vecteurs d'apprentissage sont moins nombreux. En effet, **l'opération de changement des filtres demande un apprentissage qui ne passe pas par des modes d'emploi mais par une démonstration** à l'intérieur du logement. Plusieurs habitants ont mis fin à leur contrat de maintenance suite à la visite de techniciens qui permet un transfert de compétence. Au Patio, les visites du PCS à l'occasion de plaintes pour manque de chauffage ont soutenu une diffusion des savoir-faire requis. Mais même dans l'immeuble ces pratiques amateurs ne sont pas systématiques, ce qui pose problème compte tenu de l'interdépendance des appartements.



Le filtre de ventilation noirci

Pour la quasi-totalité des habitants concernés, la pratique de changement des filtres s'inscrit exclusivement dans une logique hygiéniste. Il faut dire que la noirceur des filtres au bout de quelques mois signifie clairement une dégradation de la qualité de l'air, même si l'impact de leur changement n'est pas perceptible par l'odorat. En revanche, **les occupants n'évoquent pas les impacts thermiques et énergétiques qui pourraient pourtant constituer une motivation supplémentaire pour effectuer un remplacement des filtres.** Le manque d'explication des professionnels à la livraison des logements est ici déterminant. Seuls les rares habitants au profil « engagé » évoquent explicitement les effets de l'encrassement des filtres sur le confort thermique et la consommation d'énergie, qu'ils ont appris grâce aux échanges avec les techniciens et par l'expérience (à chaque plainte pour froid, le PCS du Patio commence par vérifier l'état des filtres).

L'irrégularité des pratiques autonomes de changement des filtres se comprend également par les contraintes auxquelles se heurtent les habitants. D'abord, une incertitude sur le rythme de changement car ils sont confrontés à une injonction paradoxale entre le message des prescripteurs (6 mois) et ceux de la machine (témoin lumineux...), alors qu'au final les habitants se calent sur la saison de chauffe. Ensuite, des difficultés d'accès aux filtres car **le système**

n'a visiblement pas été conçu pour être manipulé par des particuliers. Les filtres sont, soit situés en hauteur dans des trappes ce qui freine les personnes âgées, soit dans une machine fermée par une clé en plastique ce qui demande des tactiques de contournement en cas de perte (tournevis...). Enfin, l'opération requiert une certaine habileté technique : il y a trois modèles de filtres différents, le sens d'insertion n'est pas clairement indiqué... Pour les locataires qui ont été placés dès le départ dans un rapport de distance avec les techniques du BBC, les pratiques de maintenance autonomes sont alors perçues comme trop risquées.



L'opération de changement de filtres

Par ailleurs, le système de ventilation-chauffage étant un prototype, les acteurs rencontrent de grandes difficultés d'approvisionnement en filtre neuf. Les habitants ne peuvent pas les trouver dans les magasins de bricolage et les grossistes pour professionnels ne les ont pas en stock, ce qui ajoute des délais de commande. Les exploitants comme les habitants contournent la pénurie en nettoyant les filtres plutôt que de les remplacer, mais l'efficacité de cette tactique est limitée. Au Patio Lumière, **l'un des membres du conseil syndical a organisé une commande groupée qui atténue doublement la contrainte d'approvisionnement**. D'abord, elle réduit le coût des filtres « d'environ 30 % », et surtout elle simplifie la commande car sa gestion est centralisée par une seule personne. Ainsi, plusieurs habitants ont abandonné leur contrat d'entretien individuel suite à la mise en place de l'achat groupé.

La dernière dimension à prendre en compte concernant la maintenance est son coût qui est sensiblement plus élevé dans les BBC. La promesse de charges réduites n'est pas complètement remplie, notamment pour les locataires qui ont du mal à accepter de « payer 240 € par an pour une heure de travail ». De plus, l'exécution des contrats par les professionnels est loin de donner satisfaction pour ce qui concerne les équipements situés à l'intérieur des logements. Dans ce contexte, **la maintenance participative apparaît à la fois comme un gisement d'économie de charges et comme un levier d'implication des habitants dans la performance énergétique *in vivo***. Les pratiques amateurs participent en effet d'une meilleure maîtrise de son habitat et d'une socialisation aux techniques. Mais cette nouvelle forme de coopération avec les habitants suppose un changement de mentalité des exploi-

tants qui considèrent la maintenance comme leur chasse gardée. Ils pourraient aussi envisager une évolution de leur rôle, avec des contrats à plusieurs vitesses : formation des habitants, organisation de l'approvisionnement, contrôle du bon fonctionnement...

LES CONDITIONS D'UNE RÉFLEXIVITÉ ÉNERGÉTIQUE AVANCÉE ET POSITIVE

La mesure et le suivi des consommations d'énergie par les acteurs du bâtiment sont des pratiques sociales à part entière qui participent de la performance *in vivo*. Elles contribuent au développement d'une « **réflexivité énergétique** »³⁷ c'est-à-dire **une compétence à analyser l'impact énergétique de ses pratiques et à élaborer des tactiques** visant à réduire ses consommations. La connaissance des consommations permet alors un ajustement des choix d'équipements et une révision des usages favorisant l'atteinte de l'objectif. Cette réflexivité repose en même temps sur une infrastructure matérielle qui produit les données, et des interactions sociales qui leur donnent un sens. Elle est particulièrement cruciale pour la dynamique de changement des USE où les usagers ont une marge de manœuvre importante.

Supports matériels et autonomie des pratiques de suivi

Dans les logements, la facture d'énergie est généralement l'unique source d'information mais elle est surtout utilisée pour la gestion budgétaire car elle ne reflète pas fidèlement les consommations (estimations...). **La facture donne une indication globale qui aboutit au constat que la consommation est faible ce qui n'incite pas les habitants « réservés » à s'y pencher davantage**. Au Patio Lumière, les charges de chauffage et d'eau chaude passent après celles de gestion, de nettoyage et d'ascenseur ; l'énergie est même moins coûteuse que la maintenance. Aux Hauts-de-Feuilly, la facture est d'environ 1000 € par an (y compris pour les maisons équipées de piscines) et tombe à 100 € quand elles ont des panneaux photovoltaïques. La facture reste néanmoins un moyen d'alerte en cas d'importantes surconsommations, mais beaucoup trop tardif. Des factures trois fois plus élevées que prévu ont permis de détecter seulement un an après un mauvais branchement du solaire thermique chez plusieurs locataires dont seul le ballon électrique fonctionnait.

Certains habitants, au profil « accommodé », expriment des attentes de suivi au-delà des questions budgétaires, notamment pour vérifier la réalité des performances annoncées. Mais elles sont rarement satisfaites car les pratiques mises en œuvre donnent des résultats peu

³⁷ BRISEPIERRE Gaëtan, *op. cit.* La réflexivité est un concept du sociologue Anthony Giddens pour caractériser la modernité et le changement social que je propose de transférer à l'énergie et à la transition.

concluants : relevé régulier des compteurs, comparaison des factures entre voisins... Aux Hauts-de-Feuilly, **le promoteur a installé une « box énergie » dans certaines maisons mais elle est délaissée par les habitants** pour deux raisons. Son installation ne découle pas d'une demande de leur part mais d'un choix du promoteur de tester un matériel en développement. Les habitants éprouvent une méfiance à son égard et l'accès aux informations sur un portail web n'est pas aisé surtout pour les plus âgés. De plus, ils n'accordent pas une valeur ajoutée à l'information délivrée qui correspond à des critères techniques (RT 2012) plus qu'à des critères d'utilité pour lui donner sens (en euros, analyse par poste, comparaison voisins...)

Les habitants au profil « engagé » font état de pratiques avancées de suivi qui reposent sur une autre infrastructure de comptage. Au Patio Lumière, le PCS effectue des calculs de consommation de l'immeuble en se basant sur les données obtenues en chaufferie par l'exploitant et les factures d'énergie du syndic. Aux Hauts-de-Feuilly, un couple d'habitants experts a fait installer des compteurs supplémentaires à la construction dans une logique de vérification des performances. **Le relevé régulier de ces compteurs additionnels dans un tableur permet une analyse par poste qui soutient une démarche d'ajustement des pratiques** dans le sens d'une plus grande performance *in vivo*. Ces résultats sont utilisés pour surveiller les impacts énergétiques de certains gestes (ouverture des fenêtres avant de dormir) ou choix d'équipement (achat d'un sèche-linge). Cependant ce suivi ne suscite pas de dynamique collective entre habitants car la sociabilité de voisinage reste très structurée par le cycle de vie et la proximité des maisons pour le lotissement.

À la Cité, un agencement sociotechnique permet théoriquement de produire des données détaillées et actualisées sur les consommations. Des compteurs ont été installés sur chaque plateau d'entreprises, mais ils mesurent les consommations globales alors que les usages sont différenciés. Le cercle chauffage a été missionné pour réaliser un suivi mais l'analyse des données n'est que parcellaire et ponctuelle car il s'agit d'un travail laborieux qui n'est pas financé. Malgré ces imperfections, **le suivi des consommations alimente une dynamique de changement qui vise en particulier à supprimer les consommations nocturnes dans les bureaux**. Cela passe par un jeu de chaises musicales des équipements : regrouper les machines à café pour faire de la place dans les cafeterias afin d'y installer des réfrigérateurs collectifs, car ceux qui se situent dans les bureaux empêcheraient l'usage du coupe-veille. Mais ces changements vont au-delà de la dimension énergétique car ils touchent aux équipements alimentaires autour desquels s'organise la convivialité au travail.

Des campagnes de mesure qui ne bénéficient pas aux habitants

Chacun des BBC pionniers étudiés a fait l'objet d'une campagne de mesure ce qui n'a rien d'une démarche courante³⁸. Elle consiste à poser pendant un an, à l'intérieur des logements, des compteurs et des capteurs parfois très intrusifs (par exemple qui comptent le nombre d'ouvertures de fenêtres). **Alors que l'instrumentation repose sur la coopération des habitants, ils n'ont bénéficié d'aucun retour d'information sur les résultats de la campagne**. Ceux qui ont participé se montrent clairement déçus car ils attendaient de la campagne des informations sur le respect des performances ainsi que sur les USE qui restent un angle mort du comptage et représentent les trois quarts des consommations. La campagne apparaît exclusivement tournée vers les professionnels alors qu'elle pourrait être une occasion de prolonger l'accompagnement des usages après la livraison.

Ces campagnes de mesure ne sont pas intégrées au programme par les maîtres d'ouvrage qui sont uniquement responsables de la performance conventionnelle. Elles bénéficient d'un financement externe (Ademe, UE...) dans un cadre de recherche, mais elles ont aussi **une efficacité opérationnelle pour la performance *in vivo* grâce aux interactions inédites qu'elles suscitent**. Si le Patio Lumière a les meilleurs résultats de la Caserne de Bonne, c'est sans doute grâce à la prolongation de la présence du bureau d'études après la livraison permise par la campagne. Celle-ci a permis d'instaurer un échange tripartite avec l'installateur pour reprendre les malfaçons et avec l'exploitant pour optimiser les réglages, là où l'on constate habituellement une coupure et une rétention de l'information. Aux Hauts-de-Feuilly, la campagne a conduit à effectuer des tests supplémentaires (porte soufflante) débouchant sur la réparation des fuites d'air, ainsi qu'une socialisation technique plus poussée des habitants.

Les dommages du retournement de la réflexivité énergétique

Mais la réflexivité énergétique a aussi une face sombre car l'information n'est jamais neutre et sa diffusion s'inscrit toujours dans un rapport de pouvoir³⁹. À la Cité, le cercle chauffage a fait le choix d'afficher publiquement les données de consommation par entreprise. Mais ces résultats ne font pas sens pour ceux qui n'ont pas les compétences pour les interpréter, et heurtent leur logique de dissimulation des pratiques déviantes (convecteurs, halogènes...). **Cette mise en scène publique aboutit à une stigmatisation des comportements énergivores qui inhibent**

³⁸ « De Bonne pave la voie de la performance énergétique dans les bâtiments », *La Revue durable*, n°45, avril-juin 2012.

³⁹ FRIEDBERG Erhard, *Le Pouvoir et la Règle. Dynamiques de l'action organisée*, Éditions du Seuil, Paris, 1993.

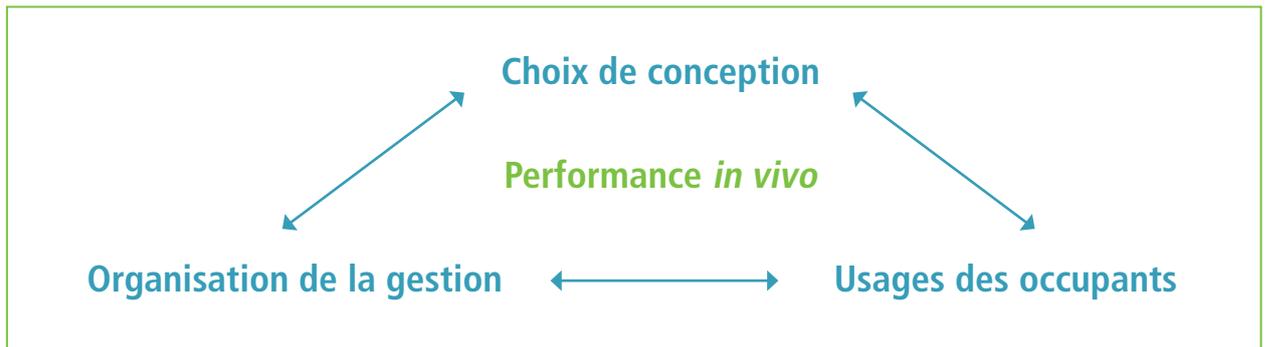
les **interactions sociales** entre les travailleurs non vertueux et les plus militants. Le quartier du Patio Lumière, a quant à lui été au centre d'une controverse suite à la divulgation des résultats de la campagne de mesure faisant état des surconsommations. Cette lecture sensationnaliste par la presse est à resituer dans le cadre des polémiques politiques locales qui agitent la Caserne de Bonne depuis plusieurs années.



Le suivi de consommation s'inscrit également dans une **judiciarisation de la performance énergétique pour les habitants victimes de surconsommations importantes**, comme aux Hauts-de-Feuilly. Ce problème concerne tout particulièrement des locataires dont les demandes de réparation et de remboursement n'aboutissent pas car ils ont moins de marges de manœuvre que les propriétaires. Alors que des procédures sont déjà engagées (lettres recommandées, expertise d'assurance), les professionnels perçoivent le risque juridique comme faible car ils s'abritent derrière un périmètre restreint des performances annoncées et une idéologie de la responsabilité des comportements. Dans ce contexte, l'accès des habitants à la campagne de mesure devient un risque pour les professionnels car elle permettrait de prouver l'impact des malfaçons. Au final, la performance *in vivo* souffre de l'ambiguïté de la réflexivité énergétique à la fois nécessaire à la transformation des usages et parfois contradictoire avec l'intérêt des concepteurs.

CONCLUSIONS ET PISTES DE RÉFLEXION

Cette étude sociologique sur des BBC pionniers nous a amené à proposer une nouvelle vision des surconsommations habituellement attribuées aux mauvais comportements des usagers qu'il faudrait éduquer. **Pour comprendre les écarts entre la performance conventionnelle et les consommations réelles, il est préférable d'adopter une vision systémique du bâtiment** où la performance *in vivo* dépend des interactions entre les choix de conception, les modes de gestion et les usages des occupants.



Les 12 résultats essentiels issus de cette approche sont les suivants :

- Les surconsommations ne sont pas exclusivement imputables à l'étape des usages car **la performance *in vivo* se joue dès la production des BBC**, dans la définition d'objectifs énergétiques plus ou moins ambitieux, dans les compromis avec les autres exigences au moment de la conception, et dans les défaillances du contrôle du chantier.
- La concrétisation de la performance conventionnelle **demande une forte capacité d'adaptation des occupants** qui n'en ont pas tous la motivation, ni les moyens. On distingue ainsi plusieurs profils : des plus « engagés » qui s'approprient l'objectif, en passant par les « accommodés » qui y trouvent leur compte, jusqu'aux plus « réservés » qui vivent l'inconfort thermique.
- **La performance énergétique n'est jamais un critère premier** dans l'achat d'un logement BBC qui renvoie à des logiques beaucoup plus structurelles liées à la localisation et au type d'habitat. Le niveau de performance reste flou mais son surcoût est compensé par le contexte immobilier voire supplanté par les dispositifs fiscaux.
- **L'acceptabilité du confort thermique en BBC** repose sur deux piliers. Au niveau individuel, un processus d'accommodation qui passe par une métamorphose des habitudes vestimentaires et d'utilisation du chauffage. Au niveau organisationnel, des marges de manœuvre pour négocier les conditions de confort et notamment la température de consigne.
- Un niveau de contrainte trop élevé sur le confort thermique ne favorise pas **la maîtrise des USE qui est l'enjeu principal**. Les occupants compensent l'inconfort thermique par des appoints invisibles mais énergivores (convecteurs, ventilateurs...). Les conflits voire la stigmatisation qui en résultent interdisent alors une dynamique collective de maîtrise des USE.
- Les occupants n'appliquent jamais à la lettre les consignes des concepteurs, **ils inventent leur propre façon d'habiter le BBC**. Pour rallier les habitants aux objectifs des concepteurs, il ne sert à rien de leur expliquer comment vivre, il faut leur donner le sens des choix de conception, afin de les aider à inventer des tactiques de compromis avec leurs besoins.

- L'objectif énergétique des concepteurs est brouillé par **l'intervention de multiples prescripteurs auprès des habitants**. Du promoteur qui fait des choix contradictoires (sèche-serviettes, baignoire) au cuisiniste qui outrepassse le branchement solaire, en passant par l'électricien qui déconseille le coupe-veille.
- **L'installation d'un dispositif technique ne suffit pas** à lui seul pour générer le comportement économe attendu chez les habitants. Ces systèmes inédits (automatisme, coupe-veille, aérateur...) sont trop souvent parachutés sans plus d'explications provoquant le désintéret, la résistance, le contournement...
- L'accompagnement des habitants est rarement satisfaisant car limité à la livraison et trop simplificateur. **Il faut viser une appropriation collective du bâtiment** par un véritable passage de témoins entre concepteurs, gestionnaires, et occupants, ce qui prend du temps, demande des échanges en face à face et passe par une acculturation mutuelle.
- **Un BBC n'est pas performant tout de suite** car plusieurs années sont nécessaires pour trouver les équilibres entre confort et performance. Avant cela, les occupants ont besoin de s'acclimater, des malfaçons sont à reprendre, les réglages peuvent être optimisés, et dans l'idéal une maintenance préventive doit être mise en place.
- **La maintenance est aussi un levier d'implication** des occupants vis-à-vis de la performance énergétique. Sa monopolisation par les professionnels est coûteuse et ne donne pas satisfaction; il reste à inventer des modèles économiques tenant compte des pratiques profanes de maintenance des équipements à l'intérieur des logements par les habitants.
- L'information des occupants sur leur consommation doit être intégrée dès la conception car elle suppose l'installation de compteurs pour distinguer les postes. **Les campagnes de mesure pourraient être complétées et systématisées la première année** pour favoriser les interactions entre professionnels mais aussi avec les habitants.

En définitive, l'ensemble de ces constats doit inviter les promoteurs de la basse consommation à se décentrer d'une approche trop focalisée sur la réglementation. Bien que la définition de standards techniques soit nécessaire à la conception, il ne faut pas confondre la fin avec les moyens. Certains experts techniques comme Olivier Sidler mettent en avant que « *la notion de prévision d'une consommation est un concept certes séduisant, mais tout à fait illusoire et irréaliste* »⁴⁰. Elles resteront toujours de fragiles estimations car le facteur humain n'est jamais complètement modélisable que ce soit dans l'usage ou la construction d'un bâtiment. Pour favoriser l'atteinte des objectifs de la basse consommation, **il est urgent de passer à une approche centrée sur la performance *in vivo* en donnant une valeur économique aux démarches correctives**, que ce soit :

- le contrôle de l'exécution réalisé sur le chantier et après la livraison ;
- les dispositifs d'accompagnement des occupants pendant les premières années d'occupation ;
- les approches innovantes de la gestion-exploitation impliquant la participation des habitants ;
- les campagnes de mesure et systèmes de suivi des consommations.

Pour compléter l'approche réglementaire, ces actions pourraient être incitées économiquement par l'État (subventions) et les énergéticiens (CEE) afin de réduire les écarts à la performance et d'accélérer la diffusion du BBC dans la société.

⁴⁰ ENERTECH, *op. cit.*

LISTE DES SIGLES

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
BBC	Bâtiment basse consommation
BEPOS	Bâtiment à énergie positive
CREDOC	Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
GTC	Gestion technique centralisée
RT 2012	Réglementation thermique 2012
LED	Diode électroluminescente
PME	Petite et moyenne entreprise
ZAC	Zone d'aménagement concertée
RDC	Rez-de-chaussée
SOLERE	Solutions énergétiques renouvelables et environnementales
USE	Usage spécifique de l'électricité
VMC	Ventilation mécanique contrôlée

BIBLIOGRAPHIE

SOCIOLOGIE

ASSEGOND Christelle, **FOUQUET** Jean Philippe, *Vivre la haute performance énergétique au quotidien, Adaptation des salariés aux nouvelles technologies de maîtrise des consommations énergétiques*, Rapport d'étude pour l'ADEME, Juin 2010.

BESLAY Christophe, **ZELEM** Marie-Christine, « Le paradoxe du consommateur moderne, Modérer ses consommation d'énergie dans une société toujours plus énergivore », in JUAN Salvador (dir.), *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, Collection Sociologie et Environnement, Éditions de L'Harmattan, Paris, 2008, pp. 277-296.

BESLAY Christophe, **GOURNET** Romain, **ZELEM** Marie-Christine, *Analyse sociologique des usages de la climatisation résidentielle en Midi-Pyrénées*, Rapport d'étude pour la région Midi-Pyrénées, août 2010

BOBROFF Jacotte, *La Caserne de Bonne à Grenoble : projet emblématique d'un développement durable à la française*, Rapport du PUCA, février 2011

BRISEPIERRE Gaëtan, *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif*, Thèse de sociologie dirigée par Dominique Desjeux, Université Paris Descartes – Sorbonne, financement GDF SUEZ, septembre 2011.

DESJEUX Dominique, *Les Sciences Sociales*, Collection Que-sais-je, Éditions des PUF, Paris, 2004. **NEMOZ** Sophie, « Quand le consommateur malin fait faux bond aux politiques d'économie d'énergie », in **DESJEUX** Dominique (coll.), *Le consommateur (malin ?) face à la crise*, Dossier Sciences humaines et sociale, Éditions L'Harmattan, 2013, (à paraître).

DUJIN Anne, **MOUSSAOUI** Isabelle, **MORDRET** Xavier, **MARESCA** Bruno, *Les usages de l'énergie dans les entreprises du secteur tertiaire, Des systèmes techniques aux pratiques*, Cahier de recherche du CREDOC, décembre 2011.

FOUILLE Laurent, *L'attachement automobile mis à l'épreuve : étude des dispositifs de détachement et de recomposition des mobilités*. Thèse de sociologie dirigée par Dominique Boullier, Université de Rennes 2 - Haute Bretagne, 2010.

FRIEDBERG Erhard, *Le Pouvoir et la Règle. Dynamiques de l'action organisée*, Éditions du Seuil, Paris, 1993.

GAGLIO Gérald, *Sociologie de l'innovation*, Editions des PUF, Paris, 2011.

GLASER Barney G., **STRAUSS** Anselm A., *La découverte de la théorie ancrée, Stratégies pour la recherche qualitative*, Collection Individu et société, Editions Armand Colin, Paris, 2010 (1967).

ALTER Norbert, *L'innovation ordinaire*, Éditions des PUF, Paris, 2000.

LATOURE Bruno, *Petites leçons de sociologie des sciences*, Éditions La Découverte, Paris, 1993.

ÉTUDES TECHNIQUES

CAZEAUX Lauréna, *Étude technique et sociale du confort d'été dans l'habitat, Vers une approche « soft-tech »*, Mémoire de fin d'étude, MORAIN Marine (dir), ENTPE, 28 septembre 2012.

CGDD, « Dix ans de consommation d'énergie dans le secteur tertiaire », *Chiffres et statistique*, n°369, novembre 2012.

ENERTECH, *Évaluation par mesure des performances énergétiques des 8 bâtiments construits dans le cadre du programme européen Concerto*, Rapport de synthèse, avril 2011.

ENERTECH, *Rapport de campagne de mesure, ZAC de Bonne – Patio Lumière*, mars 2011.

JEDLICZKA Mars, **MARIGNAC** Yves, **SALOMON** Thierry, *Manifeste Négawatt, Réussir la transition énergétique*, Collection Domaine du possible, Édition Acte Sud, Paris, 2012.

www.leroymerlinsource.fr