2013 NUMÉRO 1

les chantiers leroymerlinsource

Pratiques de consommation d'énergie dans les bâtiments performants : consommations théoriques et consommations réelles

LES HAUTS-DE-FEUILLY : PREMIER LOTISSEMENT DE MAISONS PASSIVES

Gaëtan Brisepierre, sociologue
Préambule de **Thierry Roche**, architecte, initiateur de l'étude

leroymerlinsource
tous les savoirs de l'habitat

ATELIER ROCHE
ARCHITECTES & URBANISTES ASSOCIÉS

LEROY MERLIN
...et vos envies prennent Vie !

en partenariat avec :

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Pratiques de consommation d'énergie dans les bâtiments performants : consommations théoriques et consommations réelles

LES HAUTS-DE-FEUILLY : PREMIER LOTISSEMENT DE MAISONS PASSIVES

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-Feuilly**

leschantiersleroymerlinsource

Direction de la publication : Marie-Reine Coudsi,
directrice éditoriale et des savoirs de l'habitat, Leroy Merlin
Coordination éditoriale : Denis Bernadet,
chargé de mission, Leroy Merlin Source

Coordination graphique - maquette : Emmanuel Besson
Corrections - relectures : Béatrice Balmelle

SOMMAIRE

Synthèse 4

Introduction et méthodologie de l'étude 7
Une sociologie de la performance énergétique in vivo dans le BBC 7
Une monographie sur un lotissement de maisons passives 8
Une enquête de terrain auprès des habitants et des professionnels 9

L'itinéraire de l'innovation : du projet à la commercialisation 11
Le projet fondateur de la dynamique d'innovation du bâtiment BBC 11
La conception au service de la réduction des consommations thermiques 12
Le chantier victime des défaillances du système social de contrôle 19
La commercialisation du BBC face à l'instabilité du contexte économique 24

Choisir de vivre dans une maison passive aux Hauts-de-Feuilly 27
Couples et familles de classe moyenne supérieure sauf exception 27
L'ambivalence des critères « classiques » d'installation 28
La place du critère énergétique dans le choix résidentiel 31

Pratiques domestiques et consommation d'énergie en passif 35
Les pratiques thermiques et le confort d'hiver 35
La gestion du confort d'été 41
Les usages d'une eau chaude « gratuite et abondante » 48
Les pratiques de consommation d'électricité spécifique 49

Les interactions sociales autour de la performance énergétique in vivo 58
L'accompagnement des habitants à l'entrée dans les lieux 58
Les conditions de traitement des malfaçons à l'installation 62
Le rôle des habitants dans la maintenance des équipements 68
L'ambiguïté de la réflexivité énergétique des habitants 75

Conclusion 82

Bibliographie 83

SYNTHÈSE

Une enquête de terrain auprès d'habitants de maisons passives et de professionnels

Cette étude sociologique s'inscrit dans un programme de recherches sur les pratiques de consommation d'énergie dans les bâtiments performants. Elle s'intéresse au cas d'un lotissement de maisons passives, et fait suite à deux autres études sur un bâtiment tertiaire et un immeuble en copropriété. **L'objectif de recherche est d'analyser la construction sociale de la consommation d'énergie dans le bâtiment basse consommation (BBC) afin d'éclairer le problème des écarts entre les performances théoriques et réelles**. La recherche confronte les choix de conception avec les usages de l'énergie en phase d'exploitation et les interactions des habitants avec les professionnels

La monographie repose sur une enquête de terrain réalisée aux Hauts-de-Feuilly à partir d'une dizaine d'entretiens avec des habitants et des professionnels (promoteur, bureau d'études, agent immobilier…). **5 familles ont été interviewées à domicile dans le cadre d'un entretien approfondi et d'une visite commentée avec prise de photos**. Ces ménages présentent des caractéristiques variées notamment en termes de statut d'occupation et de cycle de vie. La conception des maisons correspond au standard du « passif » c'est-à-dire une consommation de 15 kWh/m²/an pour le chauffage, mais les factures d'électricité des habitants sont parfois le double de ce qui avait été prévu tous usages confondus.

Les performances énergétiques futures dépendent aussi des premières étapes du projet

La construction des Hauts-de-Feuilly s'inscrit dans une démarche de R&D qui peut être considérée comme le point de départ d'une phase de synthèse créative ayant initié la dynamique d'innovation du BBC en France. L'analyse de la conception fait apparaître un nouveau mode de coopération entre une maîtrise d'œuvre avant-gardiste et un promoteur désireux de faire évoluer son offre et son image. **Les prescriptions techniques d'efficacité énergétique portées par le bureau d'études entrent en tension avec le positionnement commercial haut de-gamme** des maisons, la créativité architecturale, et même certaines exigences environnementales.

L'étape du chantier prolonge le travail de conception et conditionne fortement les performances futures car le risque de malfaçons est plus élevé sur un chantier BBC. **Certains défauts d'installation sont identifiés bien après la livraison car le système social classique de contrôle de l'exécution est insuffisant en BBC**. Les risques de malfaçons sont d'autant plus forts que le chantier se prolonge en raison des difficultés de commercialisation liées notamment à la crise. Un changement de stratégie de vente permet au promoteur de terminer le programme, mais le retard pris et les coûts de conception supplémentaires ternissent le bilan économique de l'opération pour ce dernier.

Une logique d'installation qui ne met pas toujours au premier plan le critère énergétique

Les familles des Hauts-de-Feuilly appartiennent généralement aux classes moyennes supérieures, sauf exception. **Leur choix résidentiel correspond aux critères classiques du périurbain : la volonté de disposer d'une maison avec jardin**. Celle-ci est parfois doublée par le bénéfice ostentatoire de l'architecture postmoderne des maisons. L'installation est aussi un compromis avec la contrainte des déplacements pendulaires, facilité par la proximité des commerces et de la nature. Les pratiques de déplacement montrent un fort attachement à l'automobile, même si certains habitants ont tenu compte des possibilités de transports alternatifs au moment de leur choix résidentiel.

Le critère énergétique est primordial pour les premiers propriétaires à avoir acheté dans le lotissement, au profil sensibilisé voire expert, mais beaucoup moins central pour les suivants. **La traduction par les professionnels des choix de conception en critère de vente fait apparaître des ambiguïtés sur les** « économies de charges », mais les habitants s'attachent à d'autres aspects comme le gain en confort et la qualité de construction. L'orientation à la hausse du marché immobilier relativise le surloyer ou le surcoût à l'achat, la fiscalité verte pouvant même aller jusqu'à augmenter les capacités d'endettement des acheteurs.

Une adaptation des pratiques thermiques mais des usages électriques paradoxaux

La forte isolation et le système de chauffage par la ventilation donnent satisfaction aux habitants qui apprécient le niveau et l'homogénéité de la chaleur en hiver. Néanmoins **les choix de consigne restent très variés car les**

besoins thermiques sont disparates en fonction des cycles de vie et de la socialisation. Les habitants s'adaptent à l'inertie par des pratiques vestimentaires plus que par le forçage de la consigne, et abandonnent globalement l'ouverture des fenêtres en hiver mis à part quelques routines résiduelles. Le point noir se situe dans la surchauffe involontaire des chambres situées à l'étage qui mènent à des tactiques d'ajustements multiples et plus ou moins efficientes. Les seuls habitants à exprimer une insatisfaction sont victimes d'une installation présentant de multiples malfaçons.

Le confort d'été est aussi perçu positivement même si **l'apprentissage de la climatisation passive commence par des erreurs**. La fermeture diurne est facilitée par le besoin d'intimité et l'inquiétude sécuritaire, qui freine en revanche une ouverture nocturne plus aléatoire et pas toujours optimale. Ces pratiques restent avant tout manuelles car les fonctions automatiques sont mal connues. Le rafraîchissement est généralement utilisé pour supporter la canicule même s'il donne lieu pour les retraités à un usage détourné en climatiseur. Enfin le jardin est marqué par un paradoxe énergie : en même temps qu'il participe à un confort d'été passif, il est aussi un lieu énergivore avec l'installation de piscine, l'éclairage extérieur… qui gonflent le poste des usages spécifiques.

La présence d'une installation solaire qui fournit une eau chaude « abondante et gratuite » **ne conduit pas à des comportements gaspigènes**. Cette consommation dépend de facteurs structurels comme le cycle de vie et les habitants raisonnent en coût global intégrant l'eau et l'investissement.

Alors que les usages thermiques de l'énergie sont encadrés par les choix de conception, **les marges de manœuvre des habitants sont très fortes sur les usages spécifiques de l'électricité**, ce qui éloigne les consommations réelles des hypothèses optimistes des concepteurs :

- L'usage d'**éclairage basse consommation n'est pas systématique** car les prescriptions de certains acteurs sont contradictoires, le surcoût incite à adopter une logique de remplacement progressif, et les technologies existantes ne correspondent pas toujours aux besoins.
- Le niveau d'équipement électroménager n'est pas particulièrement réduit car il dépend surtout de facteurs structurels (cycle de vie, espace…). Le potentiel d'efficacité énergétique grâce au **lavage à l'eau chaude solaire n'est que peu exploité** car les conditions sont rarement réunies.
- Le **suréquipement électronique est la norme** comme ailleurs ce qui est d'autant plus néfaste que la recherche d'appareil efficace n'est pas aisé dans ce domaine. La suppression des veilles reste encore marginale, l'installation d'un coupe-veille ayant souvent été victime des arbitrages finaux.

La performance in vivo se joue aussi a posteriori en donnant aux habitants le rôle d'acteur

Alors que les apprentissages du BBC sont nombreux pour les habitants, **leurs interlocuteurs officiels (agent, promoteur) ne se sentent pas véritablement responsables d'un accompagnement.** Les propriétaires ne se basent pas sur les documents souvent incompréhensibles et remis trop tardivement. Leurs apprentissages découlent surtout des interactions informelles avec des professionnels et le partage d'expérience dans le cadre de la sociabilité de voisinage. Dès l'état des lieux, les locataires sont complètement dépossédés des marges d'appropriation du logement par un discours de mise en garde (pas de trou, ne pas toucher aux équipements…), auquel s'ajoutent des conseils sur le registre de la simplicité qui ne correspondent pas aux expériences vécues par la suite.

Le signalement des malfaçons fait par les habitants n'aboutit pas systématiquement à une prise en charge rapide. Il y a d'abord une tension entre les délais parfois longs pour les identifier, et les limites temporelles fixées par les conditions de garantie. **L'obtention d'une intervention pour corriger une malfaçon s'avère être un parcours du combattant entre les différents interlocuteurs**. Pourtant, leurs conséquences énergétiques peuvent être très négatives quand les habitants sont équipés de prototypes pour le système de chauffage, quand les erreurs d'installation du solaire doublent les consommations de la maison, ou quand la production photovoltaïque ne démarre pas. Au final, la mobilisation collective des habitants face aux professionnels se montre très efficace mais n'est pas facilitée par les structures juridiques et sociales d'un lotissement de maisons individuelles.

Sur le chauffage ou le solaire, la maintenance des équipements pourrait accélérer le règlement de ces malfaçons mais les contrats sont généralement souscrits très tardivement car peu anticipés par les professionnels. De plus, le travail des exploitants donne rarement satisfaction sur ces équipements de conception récente, et n'exonère pas les habitants de certaines tâches. **Cette participation des habitants à la maintenance reste contingente car peu encadrée par les professionnels**. Pourtant les pratiques des habitants experts démontrent que la maintenance participative est à la fois un levier d'optimisation des charges, d'amélioration des systèmes techniques par l'expérience d'usage, et au final favorise l'engagement vis-à-vis de l'objectif de performance énergétique.

Les habitants perçoivent leurs charges comme très faibles, surtout quand les surconsommations sont compensées par une production photovoltaïque. Cependant ni la facture, ni la box énergie testée par le promoteur, ne

sont des outils adéquats pour suivre les consommations. **La réflexivité énergétique passe par des pratiques de suivi autonomes reposant sur une infrastructure de comptage améliorée**. Alors que la campagne de mesure pourrait compléter ces démarches, les habitants ne sont pas destinataires des résultats. En effet, leur accès à ces données détaillées constitue un risque juridique pour les professionnels car les habitants victimes de malfaçons sont susceptibles d'utiliser ces informations pour prouver que leurs comportements ne sont pas en cause.

INTRODUCTION ET MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

Cette étude sociologique s'inscrit dans le cadre d'un partenariat entre Leroy Merlin Source et l'Ademe en vue de la préparation des Assises de l'Habitat en mars 2013. Elle constitue la dernière monographie, d'une série de trois, portant sur les pratiques de consommation d'énergie dans les bâtiments performants. La question de départ de ce programme de recherche est de **comprendre le rôle des usagers et des gestionnaires dans la maîtrise des consommations d'énergie des bâtiments neufs répondant aux normes techniques de la basse consommation**. La première étude s'est centrée sur le cas d'un immeuble d'habitation située dans un éco-quartier à Grenoble. La deuxième étude s'est intéressée à la Cité de l'Environnement, un immeuble tertiaire dont la conception vise à atteindre l'objectif de bâtiment à énergie positive. La présente étude porte sur les Hauts-de-Feuilly, un lotissement de maisons passives situé à Saint-Priest dans la banlieue de Lyon.

UNE SOCIOLOGIE DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE IN VIVO DANS LE BBC

NB : Pour une présentation détaillée du contexte et des enjeux, vous pouvez vous reporter aux deux précédentes monographies.

Depuis le 1er janvier 2013, tous les logements construits en France doivent répondre aux normes de la basse consommation. Cette évolution de la réglementation thermique représente une rupture majeure en multipliant par trois les exigences énergétiques par rapport à la précédente, les bâtiments basse consommation ne doivent pas dépasser une consommation conventionnelle de 50 kWh/m²/an en moyenne. Toutefois, les premiers retours d'expérience indiquent que les consommations d'énergie mesurées en phase d'exploitation sont généralement supérieures à la performance théorique calculée en phase de conception. Même si les consommations de ces bâtiments restent faibles, **les écarts avec les consommations conventionnelles interrogent sur les conditions de faisabilité des bâtiments basse consommation**. Ils posent une série de problèmes au niveau politique car le BBC est le fer de lance des mesures de MDE, au niveau juridique car les professionnels sont responsables des ouvrages construits, et au niveau technico-économique sur la possibilité de garantir une performance énergétique.

Notre étude se propose de distinguer la performance in vitro, celle qui est anticipée au moment de la conception, de la performance in vivo, celle qui est mesurable en situation d'occupation. L'objectif de l'étude est d'éclairer l'origine des écarts entre ces deux visions de la performance énergétique en se basant sur l'observation d'un cas concret. Pour atteindre les objectifs énergétiques, **les transformations nécessaires ne sont pas seulement techniques, la performance in vivo passe par des changements socio-organisationnels qui ne vont pas de soi**. D'abord, une métamorphose des pratiques domestiques qui entraînent une consommation d'énergie, ainsi que du rapport que les habitants entretiennent avec le confort, la technique, et l'habitat en général. Ensuite, de nouveaux modes de coopération entre les acteurs qui participent à la production du bâtiment basse consommation, mais aussi entre ceux qui interviennent en aval dans la gestion de ces logements. Enfin, ce sont les rapports entre les habitants et l'ensemble de ces professionnels qui sont amenés à évoluer si l'on souhaite que la basse consommation n'en reste pas seulement au stade de l'hypothèse.

Dans notre approche, la performance énergétique n'est pas seulement le résultat d'une configuration technique, ni même des comportements des occupants. D'une part, nous adoptons une vision interactionniste de la consommation d'énergie qui repose sur la **prise en compte de l'ensemble du système sociotechnique** intégrant les acteurs humains (occupants, concepteurs, installateur, exploitants, gestionnaire…) et les acteurs non humains (bâtiment, équipements énergétiques, dispositif de réglage et de comptage, documents…). D'autre part, l'analyse des surconsommations ne peut pas faire l'économie d'une **approche diachronique de la performance énergétique**. Autrement dit, il est indispensable de replacer l'étape déterminante des usages dans l'ensemble du processus de construction sociale de la performance énergétique, et donc d'étudier ses interactions avec les autres étapes du projet (conception, chantier, commercialisation, installation…). Cette seconde dimension est sans doute la plus innovante par rapport à la précédente monographie réalisée sur le logement.

UNE MONOGRAPHIE SUR UN LOTISSEMENT DE MAISONS PASSIVES

Le cas d'étude sur lequel s'appuie ce rapport est un lotissement de maisons passives dit Les Hauts-de-Feuilly. Ce programme constitue le projet précurseur des deux autres bâtiments qui ont chacun fait l'objet d'une autre monographie : la Cité de l'Environnement (immeuble de bureaux) et le Patio Lumière (copropriété). Au démarrage du projet, le BBC n'existe pas encore en France, et l'objectif énergétique est de réaliser des « maisons passives » en référence à la norme allemande *Passivhaus.* Dans le cadre de notre étude nous considérons le passif comme une déclinaison de la basse consommation avec des objectifs sensiblement plus ambitieux sur le chauffage dont la consommation ne doit pas dépasser 15 kWh/m²/an. Plusieurs maisons s'inspirant de ces principes de construction existent déjà, mais le programme des Hauts-de-Feuilly présente **la particularité d'être l'une des toutes premières tentatives d'industrialisation de la basse consommation** portée par un promoteur de maisons individuelles MCP.

Le lotissement des Hauts-de-Feuilly est situé dans la commune de Saint-Priest en grande banlieue de Lyon. La commune est engagée depuis les années 90 dans un projet de développement urbain avec une dimension environnementale clairement affirmée. À côté de la zone d'activité du Parc Technologique et ses bâtiments HQE, **le lotissement s'insère dans une zone d'aménagement concertée dont il constitue l'une des dernières étapes**. Au sein de la ZAC des Hauts-de-Feuilly on trouve également d'autres lotissements de maisons individuelles et des petits collectifs de 2 étages, une partie de ces logements sont des HLM. Les habitants bénéficient du réseau de transport en commun du Grand Lyon avec notamment un arrêt de tramway qui dessert le centre-ville en 40 minutes. Il s'agit donc d'un environnement périurbain où se mêlent habitat individuel et collectif, ainsi que des bâtiments tertiaires, de commerces ou de bureaux.

Plan du lotissement au sein de la ZAC

La construction du lotissement des Hauts-de-Feuilly a commencé en 2008 et la première maison a été livrée en 2009, la dernière maison du programme a été vendue à l'été 2012. Il se compose de **50 logements répartis entre 31 maisons car certaines d'entre elles comportent deux logements**, les maisons bifamilles. D'un côté, 12 grandes maisons de 4 à 6 pièces d'environ 130 m² sur un terrain de 500 m² maximum, elles sont généralement occupées par leur propriétaire. De l'autre, 19 maisons incluant deux logements d'environ 50 m² chacun et de 2 ou 3 pièces, plus souvent habitées par des locataires. Ces maisons ne disposent pas de jardin même si certains occupants ont accès à une terrasse. Quelle que soit leur taille les maisons ont un garage et l'aménagement intérieur reprend un principe identique : un RDC avec séjour et cuisine ouverte, un étage avec les chambres et les salles de bains.

Vue aérienne du lotissement

Pour atteindre les objectifs passifs, les maisons ont été construites en ossature bois et intègrent les principes du bioclimatisme avec une orientation au sud et de grandes baies vitrées. Le procédé constructif préfabriqué a permis la mise en place d'une isolation renforcée au niveau des murs et de triple vitrage pour les fenêtres. **Le chauffage des maisons est assuré par une pompe à chaleur air-air qui distribue l'air chaud dans le système de ventilation desservant toutes les pièces.** Il est piloté par l'intermédiaire d'un thermostat central situé dans le salon

Vue architecturale d'une maison

et de thermostat secondaire dans les chambres. Le système est réversible ce qui autorise un rafraîchissement de l'air l'été, même si les brise-soleil orientables installés sur toutes les ouvertures sont censés assurer le maintien d'une température agréable. L'eau chaude est produite par des panneaux solaires thermiques couplés à un ballon électrique isolé. Enfin, une minorité de maisons sont équipées de panneaux solaires photovoltaïques pour la production d'électricité.

Contrairement aux deux précédentes monographies, nous n'avons pas pu obtenir les données détaillées de consommation d'énergie correspondant à ces maisons. Une campagne de mesure a bien été réalisée en période d'occupation, mais ces données n'ont pas pu être exploitées par le bureau d'études pour des raisons économiques sur lesquelles nous reviendrons. Nos principales sources d'information sont donc les habitants eux-mêmes à partir des éléments qu'ils ont à leur disposition sur les consommations d'énergie. Il s'agit principalement des factures même si elles ne permettent qu'une approximation des consommations car elles intègrent bien d'autres variables comme le prix du kWh ou des abonnements. Pour une grande maison, **les habitants que nous avons rencontrés payent des factures d'électricité correspondant à un peu moins du double de ce qui avait été estimé par les concepteurs**. Par ailleurs, les mesures effectuées par certains habitants nous renseignent sur la répartition des consommations qui portent pour l'essentiel sur les usages spécifiques de l'électricité, les usages thermiques étant réduits à un quart du total. « *75 % de la consommation, c'est des équipements électriques. Il y a 20 % de chauffage, de ventilation et de rafraîchissement l'été ; et il y a 4-5 % pour l'eau chaude* » (famille A propriétaire).

Consommations conventionnelles	Maison classique RT 2000	Maison passive	Economie	%
Chauffage	849 €	90 €	-759 €	-89%
Rafraichissement estival	0 €	24 €	24 €	240%
Eau chaude sanitaire	194 €	58 €	-136 €	-70%
Auxiliares chauffage ventilation	37 €	46 €	9 €	24%
Autres usages (éclairages, electromenager…)	422 €	254 €	-168 €	-40%
Abonnements	189 €	105 €	-84 €	-44%
TOTAL	1 691 €	577 €	-1 114 €	-66%

Prévision des factures d'électricité au moment de la conception

UNE ENQUÊTE DE TERRAIN AUPRÈS DES HABITANTS ET DES PROFESSIONNELS

La méthodologie qualitative de l'étude est basée sur une enquête de terrain menée sur place fin octobre 2012. **Nous avons réalisé au total 9 entretiens approfondis avec des habitants et des professionnels intervenus sur le programme**. L'accès au terrain a été facilité par l'entremise de l'architecte du lotissement qui est partie prenante de cette recherche et qui nous a introduits auprès du promoteur. Nous avions également déjà noué des liens avec d'autres acteurs du projet travaillant à la Cité de l'Environnement qui a été l'objet de la précédente monographie.

Au total, nous avons interviewé **4 professionnels**, soit en face-à-face soit par téléphone, en les interrogeant sur leur activité et leur expérience du projet des Hauts-de-Feuilly :

- Le **promoteur** qui a initié et mené à bien ce programme, c'est un acteur central car il intervient sur toutes les phases du projet.
- Le **bureau d'études** chargé de la conception énergétique des maisons et dans un second temps de la campagne de mesure.
- L'**agent immobilier** responsable de la gestion locative d'une dizaine de logements situés dans des maisons bifamille.
- Le **courtier immobilier** qui s'est occupé de la vente des maisons bifamilles auprès de particuliers investisseurs.

Nous avons également interviewé **5 familles occupant une des maisons des Hauts-de-Feuilly**. Elles ont été recrutées par l'intermédiaire d'une liste de coordonnées des propriétaires transmises par le promoteur. Pour accéder aux locataires nous nous sommes adressés à l'agent immobilier que nous avons identifié au hasard de nos contacts téléphoniques. Lors du recrutement, plusieurs propriétaires n'ont pas souhaité nous recevoir car ils se disaient en conflit avec le promoteur. Signalons également qu'un locataire n'a pas souhaité nous accueillir chez lui en raison de son insatisfaction vis-à-vis de ses conditions d'habitat, nous avons malgré tout choisi de faire un entretien par téléphone considérant qu'il fallait prendre en compte ce type de profil.

La plupart des entretiens avec les ménages ont donc été réalisés à domicile selon une démarche ethnographique. Il s'agit d'un **entretien semi-directif d'une durée d'1h30 min environ où l'enquêté est interviewé de façon ouverte** sur ses motivations d'installation, sa perception du confort, ses usages des équipements énergétiques, ses relations avec les différents acteurs, sa perception de la consommation d'énergie… L'entretien est complété par une visite commentée du logement avec prise de photographie des éléments mentionnés pendant l'entretien ou retenant l'attention de l'enquêteur. Une partie des entretiens ont été menés avec les deux membres du couple.

L'échantillon est de taille relativement réduite puisque nous avons interrogé 1 famille sur 10, mais en qualitatif

la valeur d'un échantillon se définit surtout par rapport à sa diversité qui permet d'appréhender de la façon la plus exhaustive possible les situations vécues. Au final, nous avons obtenu un **échantillon diversifié d'occupants** en tenant compte des critères suivants :

- Statut d'occupation : 3 propriétaires, 2 locataires ;
- Type de maison : 3 maisons individuelles, 2 maisons bifamilles ;
- Cycle de vie : 1 jeune couple, 3 couples avec enfants, 1 couple retraité ;
- Ancienneté d'occupation : 2 primo-arrivants, 1 depuis plus d'un an, 2 depuis moins d'1 an ;
- Présence d'un box énergie : 3 équipés, 2 non équipés.

Le rapport est organisé en 4 grandes parties qui éclairent chacune un aspect de la construction sociale de la performance *in vivo* dans une maison passive :

- La **première partie** analyse le début de l'itinéraire des Hauts-de-Feuilly du point de vue des professionnels. En s'intéressant à la naissance du projet, à la conception énergétique des maisons, à la réalisation du chantier et à la commercialisation du programme, nous montrerons que chacune de ces étapes conditionnent déjà la consommation d'énergie en période d'occupation et interagissent avec celle des usages.
- La **seconde partie** se penche sur le profil des habitants et leurs logiques d'installation dans les maisons. Nous chercherons notamment à comprendre la place des critères énergétiques par rapport à des critères plus classiques dans le choix résidentiel.
- La **troisième partie** décrit les usages de l'énergie et l'autonomie qu'ils acquièrent dans l'espace domestique vis-à-vis du projet des concepteurs. L'analyse traite des représentations et des pratiques associées aux principaux postes de consommation : le confort d'hiver, le confort d'été, l'eau chaude sanitaire, et les usages spécifiques de l'électricité.
- La **dernière partie** se concentre sur les interactions qui se nouent autour de la performance énergétique entre les habitants et les professionnels. D'abord, les modalités d'accompagnement des usages à l'entrée dans les lieux ; ensuite les conditions de traitement des malfaçons survenues au moment de l'installation ; puis l'organisation des pratiques de maintenance des équipements ; et enfin les formes de réflexivité énergétique présentes chez les habitants.

L'ITINÉRAIRE DE L'INNOVATION : DU PROJET À LA COMMERCIALISATION

Le discours actuel sur les surconsommations dans les bâtiments BBC a tendance à attribuer la responsabilité de cette moindre performance au comportement des occupants. Pourtant, des études techniques comme les campagnes de mesure menées par Enertech sur ce type de bâtiment, ont clairement démontré que **les origines de ces surconsommations sont beaucoup plus diverses et les responsabilités réparties entre tous les acteurs** du bâtiment. Si les usages des habitants sont partiellement en cause (température de consigne notamment), il faut également tenir compte : des erreurs de conception ou plus simplement des imperfections de la prévision (données météorologiques), des malfaçons dans la mise en œuvre, des défauts de maintenance, et enfin des imprécisions dans le réglage des équipements. Au final, dans les immeubles de la Caserne de Bonne, les comportements ne sont qu'un facteur minoritaire d'écart par rapport aux prévisions de consommation.

Autrement dit, pour comprendre la consommation d'énergie dans un bâtiment basse consommation, on ne doit pas seulement se focaliser sur les usages, mais plutôt interroger le processus d'innovation au regard de ces usages. Dans ce premier chapitre, **nous allons nous appuyer sur la théorie de l'itinéraire[1] pour décrire les premières étapes de l'innovation** que constituent les Hauts-de-Feuilly : du projet à la commercialisation, en passant par la conception et le chantier. Nous allons voir que ces différentes séquences du processus d'innovation ne sont pas linéaires : la conception se prolonge pendant le chantier, les contraintes de la commercialisation obligent à revoir la conception… En outre, l'itinéraire de l'innovation ne s'arrête pas avec la livraison des maisons, nous verrons que les usages constituent une étape à part entière dans l'innovation qui rétroagit avec les étapes précédentes.

LE PROJET FONDATEUR DE LA DYNAMIQUE D'INNOVATION DU BÂTIMENT BBC

L'impulsion initiale du projet des Hauts-de-Feuilly reviendrait au promoteur MCP et plus exactement à son fondateur et dirigeant, Gilbert Goutteraud. **Le projet des Hauts-de-Feuilly s'inscrit dans les nouvelles orientations stratégiques de ce promoteur prises au milieu des années 2000**. À l'époque, il s'agit d'un constructeur de maisons individuelles connu pour ses maisons « *luxueuses* » dans l'est de Lyon, la zone la moins cotée de la région. « *On amenait des maisons avec un look un peu particulier, c'est-à-dire des colonnes en façade, de la ferronnerie…* » (promoteur). Le promoteur prend alors deux orientations stratégiques qui vont légitimer l'émergence du projet des Hauts-de-Feuilly. D'une part, il fait évoluer son activité de celle de constructeur de maisons individuelles, « *les gens amènent le terrain et vous leur proposez un modèle de maison* », à celle de promoteur consistant à réserver un terrain pour y construire un lotissement avec des maisons proposant une unité architecturale.

D'autre part, **le promoteur fait le choix stratégique de se positionner sur la maison écologique qui correspond à son créneau** de clientèle haut de gamme et de maison de qualité. En effet, l'arrivée annoncée d'une nouvelle réglementation thermique au milieu des années 2000 (RT 2005) confronte le promoteur à un dilemme : « *il y a deux solutions, soit vous faites des programmes à l'ancienne réglementation dans l'optique de faire du prix, soit vous anticipez la réglementation en vous disant que vous vendez aujourd'hui des produits qui seront obligatoires demain* » (promoteur). Au-delà de la contrainte réglementaire, il y a derrière ce choix la conviction que l'énergie est l'enjeu majeur pour l'habitat. La volonté d'anticiper les évolutions à venir se comprend comme une stratégie de différenciation vis-à-vis des promoteurs concurrents, mais aussi d'appropriation des techniques qui permettent d'atteindre cet objectif. « *C'était un moyen de mettre en place encore plus notre politique environnementale et de tester des nouvelles techniques. Il y avait longtemps qu'on avait envie de passer au bois* » (promoteur).

Ces mutations internes en gestion rencontrent le projet de la municipalité de Saint-Priest d'aménager la zone de Feuilly pour y faire du logement et des bureaux (le parc technologique dans lequel se situe la Cité de l'Environnement). Le promoteur s'associe à l'architecte Thierry Roche pour proposer un projet de lotissement qui n'est pas retenu dans un premier temps, puis est sélectionné à la faveur du désistement d'un autre promoteur. **La municipalité de Saint-Priest et la communauté urbaine du Grand Lyon imposent déjà aux promoteurs un certain nombre**

[1] DESJEUX Dominique, *Les sciences sociales*, Collection Que-sais-je, Éditions des PUF, Paris 2004.

d'exigences énergétiques et architecturales dans le cahier des charges de la ZAC. « *Le Grand Lyon avait un référentiel qui était assez ambitieux, qui se rapprochait de la RT 2005 améliorée, il fallait aussi un look contemporain puisque c'étaient les décisions qui avaient été prises sur les autres lots.* » Le promoteur et l'architecte poussent encore plus loin la demande des politiques en proposant un concept de maison passive. « *On a mis la barre au plus haut de ce qui pouvait exister à l'époque : les maisons passives* » (promoteur).

L'ambition énergétique du projet des Hauts-de-Feuilly est d'importer le concept allemand de *Passivhaus* tout en l'adaptant au contexte de l'habitat et du climat en France. L'habitat passif est une forme de bâtiment basse consommation qui se donne comme principal critère de limiter les besoins en chauffage à 15 kWh/m²/an par le recours à un haut niveau d'isolation. De plus, la consommation totale en énergie primaire ne doit pas excéder 120 kWh/m²/an, « *y compris les appareils électroménagers* » (bureau d'études). **Le passif se distingue du bâtiment à énergie positive car l'objectif n'est pas de produire plus d'énergie qu'il n'en consomme, mais l'habitat passif peut être à énergie positive en fonction des définitions**. En effet, certaines maisons des Hauts-de-Feuilly intègrent des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques « *qui ne permettent pas de couvrir l'ensemble des usages électriques, parce qu'une télé etc… c'est très lourd* » (bureau d'études). Mais si l'on s'en tient aux « *5 usages* » de la RT 2012 qui exclut les consommations d'électricité spécifique, alors certaines maisons des Hauts-de-Feuilly pourraient très bien avoir un bilan énergétique positif.

Afin d'atteindre l'objectif de maison passive, le promoteur s'appuie sur une équipe de professionnels reconnus comme des pionniers dans le domaine du bâtiment écologique. « *Le but, c'était de monter une équipe avec des gens qui étaient un peu des sommités ou qui avaient déjà cinq ou six ans d'expérience, alors que nous, nous n'en avions pas. Thierry Roche, c'était l'architecte qui était en train de monter à Lyon. Olivier Sidler, au niveau énergéticien, il n'y a pas mieux. Suzanne Déoux, au niveau santé, il n'y a qu'elle. Tribu faisait du HQE depuis dix ans alors que c'étaient les prémices* » (bureau d'études). Une partie de l'équipe avait déjà travaillé ensemble autour d'une maison témoin « *qu'on avait appelée Solere*[2] *qui signifie Solutions énergétiques renouvelables et environnementales* » (promoteur). Cette fois, **il s'agit de réaliser tout un lotissement, néanmoins la vocation du projet est clairement celui de la recherche et développement** comme en témoigne la gestion des coûts de conception. « *Il avait vraiment envie de faire quelque chose de nouveau, il n'était pas question de marge* » (bureau d'études).

Le lotissement des Hauts-de-Feuilly apparaît comme le projet fondateur d'une dynamique collective d'innovation autour du bâtiment basse consommation. En effet, l'équipe réunie pour concevoir ce lotissement est la même que celle qui portera plus tard le projet de la Cité de l'Environnement, et en partie celui du Patio Lumière dans la ZAC de Bonne à Grenoble[3]. « *On voulait travailler avec une équipe qui avait à peu près les mêmes idées, parce qu'il y avait d'autres ambitions derrière, et une principale : la Cité de l'Environnement* » (promoteur). **Ces trois projets que nous avons étudiés peuvent s'interpréter comme une** « *phase de synthèse créative* », selon l'expression du spécialiste de l'innovation Marc Giget[4]. Pour lui, le mouvement de l'innovation se caractérise par la succession de périodes historiques de « *poussées scientifiques* » où émergent un foisonnement de nouvelles potentialités technologiques, suivies par une phase plus courte de « *synthèse créative* ». Autrement dit, la combinaison de ces nouveautés 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. Or, les Hauts-de-Feuilly et les deux projets qui suivront, en démontrant la faisabilité d'une rupture technologique dans la construction, auront largement contribué à légitimer, en 2008 au moment du Grenelle de l'Environnement, la généralisation de la basse consommation par l'intermédiaire de la réglementation (RT 2012).

LA CONCEPTION AU SERVICE DE LA RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS THERMIQUES

Après le projet, la seconde étape de l'itinéraire de l'innovation est celle de la conception c'est-à-dire de la définition des choix techniques qui doivent permettre de lancer le chantier. Dans un premier temps, nous allons voir que la conception de maisons passives passe par l'association de nouveaux acteurs ainsi que par un mode de collaboration très spécifique avec le maître d'ouvrage (MO) et au sein de la maîtrise d'œuvre (MOE). Dans un second temps nous étudierons les logiques qui permettent de comprendre les différents choix techniques sur l'enveloppe et les systèmes.

Un mode de collaboration inédit avec le MO et entre la MOE

Nous savons que le projet des Hauts-de-Feuilly s'inscrit dans une réorientation globale de la stratégie du promoteur. Un nouveau directeur des opérations est débauché

[2] Site du Cabinet Roche : http://www.atelierthierryroche.fr/maison-solere-saintpierrelapalud-69france-projets_1_22.html

[3] Voir les deux monographies précédentes constituant ce programme de recherche.

[4] GIGET Marc, *Conseil d'analyse économique, Créativité et innovation dans les territoires*, p. 111. URL : http://www.cae.gouv.fr/IMG/pdf/092-b.pdf

afin de mener à bien cet objectif d'innovation et en particulier la conception des maisons des Hauts-de-Feuilly. « *Je suis arrivé en 2006 pour lancer ce projet, créer le lotissement, créer la Cité de l'Environnement, travailler sur l'innovation, voilà un peu mon cahier des charges* » (promoteur). Il définit son rôle comme celui d'un chef de projet, un animateur d'équipe garant des objectifs : « *il s'agissait d'animer l'équipe avec les industriels, avec les bureaux d'études pour arriver à la performance et à la qualité technique, et de réaliser la maison témoin* ». Au début du projet, **la relation entre MO et MOE est inversée par rapport à celle qui prévaut habituellement : ce sont les concepteurs qui donnent les principales orientations** et le promoteur se laisse porter. « *On n'était pas dirigeants. On s'est laissé driver et on a surtout adhéré.* » Ce rapport se comprend par les compétences avant-gardistes de la MOE et la logique d'apprentissage du promoteur. « *On a travaillé avec des gens qui nous ont apporté des connaissances qu'on n'avait pas, ils ont déjà commencé par nous expliquer ce qu'était une maison passive* ».

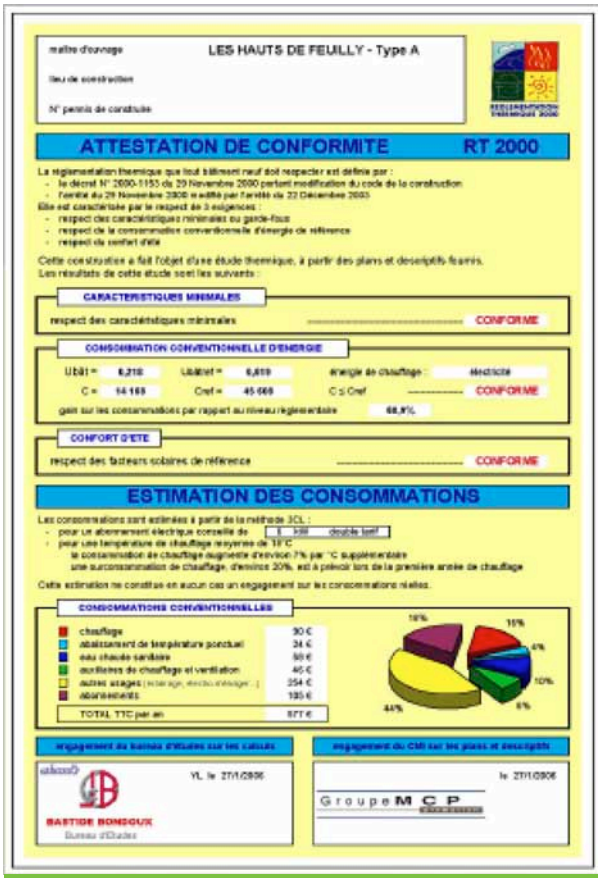
Dès le début de la conception, Enertech, un bureau d'études énergétiques est associé à l'architecte afin de travailler sur l'esquisse. Traditionnellement, l'esquisse, qui définit la forme et l'implantation du bâtiment, est réalisée par l'architecte sans recourir à un conseil extérieur. « *Nous, on est arrivés avant l'esquisse, pour poser des grandes lignes de conception à l'architecte* » (bureau d études). Dans la conception des Hauts-de-Feuilly, **la phase esquisse se présente comme hypertrophiée car elle inclut de nombreux échanges entre le bureau d'études et l'architecte**. « *La phase esquisse était plus lente et il y a eu plusieurs études. On a vraiment balayé large au niveau des variantes* » (bureau d'études). En effet, Enertech, a déjà une première expérience du bâtiment passif : « *Il avait fait un bâtiment à Valence qui était le CNID et qui a été le premier bâtiment passif, ça permettait déjà de comprendre ce qui pouvait marcher et ne pas marcher* » (promoteur). Mais surtout, ce bureau d'études maîtrise une compétence rare et qui s'avère nécessaire pour la conception de bâtiments basse consommation, à savoir la simulation thermique dynamique (STD). « *Il est énergéticien, c'est-à-dire qu'il va établir les besoins énergétiques de cette maison et la manière dont elle va fonctionner* » (promoteur).

La STD est un outil d'aide à la décision en matière de performance énergétique, qui permet de prévoir les consommations d'un bâtiment sur une année de fonctionnement. « *C'est un niveau de performance nouveau, la simulation nous permettait d'essayer de se rapprocher de la réalité pour ne pas faire de contre-références* » (bureau d'études). **L'objectif d'importer le concept allemand de maison passive suppose d'adapter ce standard au contexte national, la STD est alors le support de ce travail de recherche et développement**. « *Faire des maisons passives en France en essayant de ne pas copier-coller bêtement ce qui se fait en Allemagne parce qu'on n'a pas les mêmes climats, et donc avoir une approche la plus scientifique possible.* » La question la plus complexe est celle du confort d'été, car l'orientation sud et la forte isolation nécessaire pour limiter les consommations de chauffage à 15 kWh/m²/an, font peser des risques de surchauffe estivale sur les maisons : « *ça marche très bien dans les pays scandinaves, mais en France, où le climat est plus tempéré, c'est plus compliqué* ». La STD permet de simuler la température des maisons heure par heure afin de vérifier qu'elle ne dépasse pas 28°C, c'est-à-dire le standard de confort. Habituellement, ce type de calcul est réservé aux grands bâtiments tertiaires étant donné son coût, pourtant il s'avère tout aussi nécessaire dans le cas de maisons individuelles très sensibles aux variations de température. « *C'est un peu les mêmes problèmes que les bâtiments collectifs, mais les maisons réagissent encore plus vite à tout ce qui est apport interne et apport solaire.* »

Comme pour les deux autres projets précédemment étudiés, la STD joue le rôle d'outil de coordination entre tous les concepteurs et de garant des objectifs de performances énergétiques. Dans une logique de positionnement de curseur, les concepteurs cherchent ainsi des compromis entre la performance énergétique et les autres dimensions environnementales du projet. « *Il fallait trouver des genres de compromis avec Tribu qui eux regardaient tout ce qui est confort visuel* » (bureau d'études). L'une des particularités du projet est l'attention portée à la santé environnementale avec la présence dans l'équipe de Suzanne Déoux spécialiste du sujet. En effet, **la très forte étanchéité à l'air des maisons multiplie de manière exponentielle l'impact des divers polluants intérieurs**. Un débat anime l'équipe sur l'opportunité d'installer une hotte aspirante : elle serait nécessaire pour évacuer les polluants liés à l'activité de cuisson, « *le médecin a mis en garde sur la qualité de l'air intérieur parce qu'on allait avoir un air un peu pollué en faisant cuire, avec du beurre, des graisses* », mais en même temps elle risque de remettre en cause le travail effectué sur l'étanchéité à l'air, « *on parle d'une perméabilité à l'air à 0,14 ou 0,15, et à côté, on va faire un trou d'un diamètre 125 pour sortir une hotte* ». Au final le compromis envisagé est d'installer une surventilation et la pose d'un plafond absorbant les polluants. « *On a essayé un plafond de chez Knauf qui contient de la zéolite, qui a un peu la fonction de catalyseur.* »

La dernière particularité à souligner dans l'équipe de maîtrise d'œuvre est la coprésence de deux bureaux d'études énergétiques. À côté d'Enertech, le promoteur a fait le choix d'associer le bureau d'études thermiques avec lequel il a l'habitude de travailler : Bastide et Bondoux. Cette association renvoie à une logique de réseau car ce bureau d'études spécialisé dans la maison individuelle entretient des relations très denses avec les

industriels. « *Ils ont eux beaucoup de relations avec tout ce qui est fabricant d'isolants* » (bureau d'études). Malgré un objectif affiché d'apprentissage pour ce cabinet qui travaille de manière traditionnelle, on **constate une division du travail entre les deux bureaux d'études énergétiques intervenant dans la conception**. Alors qu'Enertech se charge de la STD, Bastide et Bondoux est responsable de l'étude réglementaire obligatoire. « *Nous faisions les simulations, et eux faisaient l'étude thermique qui liste toutes les déperditions et vous donne la puissance de chauffage.* » Au-delà de son caractère obligatoire, cette étude réglementaire permet d'obtenir le label de très haute performance énergétique (THPE) alors en vigueur avec la RT 2000. L'obtention de label est un élément déterminant pour le promoteur car il fait office de preuve de la qualité de la conception en matière de performance énergétique *in vitro*.


LES HAUTS DE FEUILLY - Type A

ATTESTATION DE CONFORMITE RT 2000

CARACTERISTIQUES MINIMALES

CONSOMMATION CONVENTIONNELLE D'ENERGIE

CONFORT D'ETE

ESTIMATION DES CONSOMMATIONS

CONSOMMATIONS CONVENTIONNELLES

BASTIDE BONDOUX

Groupe M C P

Attestation de conformité RT2000

La maîtrise des coûts d'ingénierie et de construction en phase de conception

Une dimension essentielle de la conception de bâtiments dans le cadre de la promotion privée est la gestion des coûts, car en définitive les maisons devront être vendues à des particuliers pour que l'opération soit équilibrée. Il faut distinguer deux niveaux d'arbitrage pour le promoteur, d'une part les coûts de conception et d'autre part les coûts de construction qui dépendent en partie des choix techniques de conception et des marchés passés avec les entreprises. **Concernant les coûts de conception, le promoteur choisit d'emblée d'assumer un surcoût relatif étant donné le caractère expérimental du projet**. « *On savait qu'on aurait plus d'honoraires qu'habituellement* » (promoteur). L'importance des coûts de conception s'explique principalement par le recours à des spécialistes ayant une compétence rare sur le marché de la conception. « *Il n'y a pas de concurrence.* » On est là dans une « *économie de la singularité* » au sens de Lucien Karpick[5], un mode de fonctionnement qui caractérise les marchés non standardisés. Dans ce type de marché, le prix ne résulte pas d'un hypothétique équilibre quantitatif entre offre et demande, mais de la rencontre entre une demande très spécifique et une offre présentant les qualités correspondantes (ex : STD, santé environnementale…).

En même temps, **le promoteur relativise ce surcoût de la conception par un ensemble d'éléments compensatoires**. D'abord, le temps masqué investi dans la conception par la maîtrise d'œuvre, qui renvoie à la dimension militante du projet pour les acteurs (et pas seulement marchande). « *Je ne dis pas que tout le monde a perdu de l'argent, mais si on avait compté tout le temps passé, les honoraires auraient été 30 % plus hauts* » (promoteur). Ensuite, les aides publiques reçues par le promoteur pour aider au financement de la STD. « *On n'a pas eu d'aide pour construire. Par contre, il y avait une aide sur les honoraires des bureaux d'études.* » Puis, l'augmentation générale des coûts de conception qui va avec la généralisation de la basse consommation. « *Maintenant dans les maisons BBC il y a tout un tas d'études que vous êtes obligés de faire aujourd'hui que vous ne faisiez pas avant.* » Enfin, un bénéfice immatériel en terme d'image de marque pour le promoteur à l'origine de ce projet d'avant-garde, sur lequel nous reviendrons.

Le deuxième niveau de gestion des coûts à l'étape de la conception concerne les coûts de construction, avec des contraintes commerciales à prendre en compte. Le travail de la maîtrise d'œuvre consiste à faire une série de prescriptions, mais ensuite c'est au promoteur de réaliser des arbitrages entre les propositions et de les concrétiser dans un cahier des charges (CCTP) qui servira à consulter les entreprises. Par exemple, le travail de STD ne prend pas véritablement en compte les coûts mais seulement l'objectif de performance énergétique et différentes « *variantes* » pour l'atteindre. « *On balaye différentes possibilités* » (bureau d'études). Dans les arbitrages du promoteur, **l'importance accordée à la performance énergétique s'avère être une nouveauté par rapport au critère esthétique**. « *D'habitude, quand vous avez un produit classique il faut que le produit ait un look pour qu'il*

[5] KARPIK Lucien, *L'économie des singularités*, Éditions Gallimard, Paris 2007.

soit attractif, c'est-à-dire que vous allez travailler sur les façades, sur les matériaux pour qu'ils soient identifiables par le prix… » (promoteur). Cette nouvelle contrainte, « *il faut allier l'architecture à la performance* », demande de nombreux échanges entre le promoteur, l'architecte et le bureau d'études, qui ont lieu au moment de l'esquisse. En effet, nous verrons que le critère esthétique n'est pas d'emblée compatible avec la performance énergétique et les acteurs doivent trouver des compromis. « *On pourrait faire des maisons super vitrées avec des porte-à-faux pour qu'elles soient super contemporaines, mais par contre, il y aura tellement de ponts thermiques ou tellement de vitrages qu'on ne sera jamais passif.* »

La maîtrise des coûts de construction s'explique à la fois par le marché de l'immobilier, et par les engagements pris par le promoteur auprès de l'aménageur. À l'époque de la conception l'immobilier est en forte croissance, et l'est de Lyon est une zone géographique en plein développement. « *Il y avait 5 à 10 % d'augmentation des prix par an* » (promoteur). Le projet de positionner les maisons sur un marché de milieu haut de gamme paraît donc viable et permet d'absorber une partie des surcoûts associés à la performance énergétique. « *On a basé notre étude de marché sur des prix moyens à 400 000 €.* » Dans le même temps, **les parcelles de terrain mises à disposition par l'aménageur présentent des tailles variables ce qui invite le promoteur à segmenter son offre de maisons** et permet de toucher une clientèle plus large. « *On a créé cinq typologies, cinq surfaces avec un prix qui varie de 320 000 à 500 000 €.* » Le travail de conception est principalement réalisé sur la maison témoin, le « *type A* », il est ensuite décliné sur les autres types de construction envisagés.

Enfin, un dernier élément à souligner sur la maîtrise des coûts de construction au moment de la conception concerne les conditions d'information sur les prix des entreprises. Habituellement, les promoteurs sont confrontés à une incertitude sur les prix que vont proposer les entreprises au moment de l'appel d'offre. Cette incertitude est d'autant plus forte quand la conception s'oriente vers des techniques constructives que le maître d'ouvrage n'a jamais expérimentées. « *À l'époque, on ne maîtrisait pas trop, donc on ne savait pas quel était le coût d'une construction maison en bois par rapport à une maison classique* » (promoteur). **La stratégie du promoteur est de s'appuyer sur un réseau d'entreprises avec lequel il a l'habitude de travailler ce qui lui permet d'augmenter son niveau d'information sur les prix**. « *On travaillait dès le départ avec le futur fabricant de maisons, donc on avait accès aux prix très rapidement* » (bureau d'études). Autrement dit, la gestion des coûts de construction conditionne en partie les choix techniques de la conception car ils sont restreints par le réseau des entreprises du promoteur. « *Il disait que tel produit, il le trouvait chez Knauf par exemple, qu'il avait de bons rapports avec Knauf, donc on partait sur ça plutôt que sur autre chose.* »

En définitive, les produits et les systèmes prescrits par les concepteurs sont choisis en fonction des relations du promoteur avec certains fabricants. « *Dans la conception, on s'est rapprochés d'Ossabois. On savait que c'était Ossabois qui allait construire les maisons* » (promoteur). **Dans certains cas le choix du fabricant n'est pas justifié par des relations existantes mais par des motifs techniques**, notamment quand il est le seul à proposer le produit recherché. « *Clipsol, on n'avait pas travaillé avec eux mais les autres producteurs ont des panneaux différents et ils ne s'intègrent pas parfaitement à la toiture.* » Cette association très en amont des industriels permet aussi aux concepteurs d'intégrer les détails techniques des équipements. « *Les gaines d'Aldès, elles font 300 mm, elles sont isolées. Il faut savoir comment vous allez les passer.* » Finalement, on voit à quel point ce sont les rapports de confiance préexistant entre le promoteur, les concepteurs et les entreprises qui rendent possible une prise de risque supérieure à celle d'un projet classique.

Les contraintes énergétiques de la créativité architecturale sur l'enveloppe

Pour construire une maison passive, les choix de conception au niveau de l'enveloppe sont sans aucun doute les plus déterminants. En effet, il faut limiter au maximum les besoins de chauffage afin de ne pas dépasser une consommation de 15 kWh/m²/an. « *L'énergie ça se résume à gérer une bonne enveloppe au niveau de la réduction des besoins* » (bureau d'études). Nous avons déjà commencé à décrire l'important travail d'échange entre l'architecte et le bureau d'études au moment de l'esquisse. En effet, c'est sur cette dimension constructive que se situe l'essentiel des marges de manœuvre des concepteurs en matière d'économie d'énergie car au moment de choisir les systèmes il est déjà trop tard. « *On est passif mais pas tellement par la technique, on est performants par l'isolation, par l'étanchéité à l'air et les apports solaires.* » **Le caractère crucial de l'enveloppe pour atteindre l'objectif de performance justifie donc un surinvestissement dans la recherche**. « *Sur l'enveloppe, le travail de conception était très intéressant parce qu'on a eu le temps de le faire et qu'on a eu tous, à mon avis, une approche vraiment la plus exhaustive possible.* »

Cependant la réduction des besoins de chauffage n'est pas neutre d'un point de vue architectural. En effet, cela demande d'adopter les principes de l'architecture bioclimatique et en particulier d'orienter les ouvertures au sud. « *Il fallait mettre le paquet sur les grands principes, aller droit au but, c'est-à-dire ouvrir plutôt au sud* » (bureau d'études). En outre, **la chasse aux ponts thermiques constitue une contrainte pour la créativité architec-**

turale car elle limite la complexité de la forme des maisons. « *Si vous voulez aller directement à quelque chose de performant et de pas cher, il vous faut une simplicité d'enveloppe.* » Tout ce qui a fait le succès des architectures en béton de la seconde moitié du XXe siècle est à bannir dans la conception de maison passive. « *Tout ce qui n'est pas à angle droit, c'est difficile. Tout ce qui est décroché, c'est une complexité supplémentaire.* » Toutes dérives aux principes de simplicité et de compacité demanderaient des coûts supplémentaires car elles compliqueraient l'isolation par l'extérieur. Mais dans le cas des Hauts-de-Feuilly, l'architecte maîtrise parfaitement les principes du bioclimatisme ce qui facilite la coopération avec le bureau d'études.

Heureusement, **il reste d'autres marges de manœuvre créative à l'architecte comme le choix d'un habillage bois des façades des maisons**. Le bois est également choisi comme matériau pour l'ossature car il permet de faire de l'isolation répartie c'est-à-dire d'intégrer l'isolant dans les murs. À l'inverse, le choix d'une structure classique aurait considérablement augmenté l'épaisseur des murs et donc réduit la surface habitable. « *En agglo, on n'aurait pas pu parce que derrière, il aurait fallu peut-être 20 cm d'isolant sur les murs et il aurait fallu une double chape flottante* » (promoteur). Un autre élément concernant l'enveloppe qui découle de l'objectif de performance énergétique est le choix de « *sortir le garage et la cave* ». En effet, ces lieux constituent des espaces non chauffés qui auraient demandé une isolation supplémentaire vis-à-vis des espaces chauffés. « *ça nous faisait une autre porte thermique à traiter, et ça coûte cher.* » La tactique architecturale consiste alors à séparer le garage de la maison et à faire la cave sous le garage ce qui permet d'atteindre les objectifs techniques et économiques de la conception. « *La cave n'est pas sous le garage pour rien.* »

Un choix de système de chauffage offrant un haut niveau de confort

Le chauffage par la ventilation : un choix du promoteur

Même si le choix du mode de chauffage est secondaire par rapport à celui de l'enveloppe, c'est celui qui a provoqué le plus de débat au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre. Pourtant le projet de départ semble indiquer clairement la voie à suivre : « *Les maisons passives qui sont en Allemagne ou en Autriche, elles sont presque toutes en double-flux* » (promoteur). **L'orientation vers un chauffage par la ventilation paraît d'autant plus indispensable que le site de construction n'est pas alimenté en gaz**. « *On n'avait que l'énergie électrique à disposition* » (bureau d'études). Le choix d'un mode de chauffage principal au bois ne paraît pas non plus approprié compte tenu des contraintes d'accès et d'approvisionnement. « *Le maître d'ouvrage ne voulait pas de granulés ou de chaudière à granulés.* » L'installation de convecteurs électriques est quant à elle interdite par le principe même des maisons passives. « *Vous ne pouvez pas mettre une maison en chauffage électrique puisque les 15 kWh/m²/an, ils sont en énergie primaire.* » Le site de construction impose donc un système de chauffage alimenté par l'électricité et le projet du passif de choisir un système efficace.

Plus que les prescriptions des concepteurs, ce sont les relations du promoteur avec un fabricant qui s'avèrent déterminantes sur le choix du système. « *C'était difficile parce qu'on n'avait pas forcément de mission sur le choix du système* » (bureau d'études). Le promoteur travaille déjà depuis longtemps avec un industriel leader du marché de la ventilation en France qui développe un système de chauffage par ventilation. « *Quand on faisait nos maisons traditionnelles, on utilisait un système d'Aldes qui est la températion, mais on l'associait avec un plancher chauffant* » (promoteur). **Le promoteur s'oriente donc vers ce système compte tenu de ses relations et des expériences préexistantes**. La forte isolation de l'enveloppe permet de ne pas installer de plancher chauffant et de miser uniquement sur le vecteur air. « *On a toujours été partisans de l'air plus que de l'eau* » (promoteur). En effet, le promoteur associe à la distribution du chauffage par vecteur eau, l'ensemble des inconvénients liés aux difficultés de maintenance récurrentes. « *Le problème de l'eau, c'est qu'il y a des fuites, c'est l'équilibre des réseaux, on a des effets de boue. Il y a besoin d'une certaine compétence pour les installer, les régler et les faire fonctionner.* » De plus, ce choix s'avère pertinent économiquement car il évite l'installation de radiateurs alors que le système de ventilation est de toute façon obligatoire. « *En terme d'investissement, vous avez juste une batterie* » (bureau d'études).

Même si le bureau d'études ne participe pas directement à la prescription du système, il reste impliqué dans la définition du produit et garant du respect de l'objectif énergétique. « *Aldés était en train de concevoir un produit pour lequel on a participé un petit peu à la mise au point* » (bureau d'études). Pour le bureau d'études, le choix du chauffage par la ventilation reste compatible avec l'objectif énergétique : « *pour moi, la conception parfaite, c'est de tout passer par la ventilation* ». Mais cette compatibilité ne va pas de soi, elle repose sur le travail préalable sur l'enveloppe afin de réduire les besoins (orientation, isolation…). « *Pour que tout passe par la ventilation, il faut vraiment réduire les besoins au départ.* » **Le principal point d'achoppement est le type d'énergie utilisée pour alimenter le système, à savoir l'électricité dont la performance énergétique est dégradée par un coefficient** qui tient compte des émissions de gaz à effet de serre en période de consommation de pointe[6]. « *Quand on*

[6] Le coefficient de correction intègre les pertes de production dans les centrales pour transformer les énergies primaires (combustibles

parle environnement, on a tendance à bannir un peu l'électricité, la difficulté c'est le fameux coefficient de 2,58. » L'installation d'une pompe à chaleur permet d'obtenir un jeu à somme nulle en compensant par un coefficient de performance de 3. Le débat au sein de l'équipe ne porte donc pas en tant que tel sur le choix du système mais sur sa configuration dont trois paramètres peuvent potentiellement dégrader sa performance en phase d'utilisation.

Les trois points de controverse sur la configuration du système

La controverse au sein de l'équipe de conception et avec le promoteur exprime la confrontation entre une logique technique de performance énergétique et une logique commerciale de projection des attentes des habitants. Ce qui se joue est en fait la définition même du confort thermique et les caractéristiques d'un système de chauffage permettant de satisfaire les besoins ainsi définis. Premièrement, **le choix d'un chauffage par la ventilation se comprend par sa caractéristique réversible qui permet un rafraîchissement en période estivale**. « *C'est le maître d'ouvrage qui voulait un système réversible, donc c'était forcément une pompe à chaleur* » (bureau d'études). La nécessité d'un système de rafraîchissement ne peut pas être totalement justifiée par une logique technique de respect des standards de confort, hormis en période de canicule prolongée. « *Dans tous les cas, les maisons nous permettaient d'avoir une température plus fraîche qu'à l'extérieur, mais si dehors, il faisait 36°C, pendant longtemps, la maison pouvait monter à 28°C.* » Le choix d'un système réversible se comprend davantage par le positionnement haut de gamme du projet qui va avec « *des prestations élevées* ». « *Je pense que quand vous mettez 400 ou 500 000 € dans une maison, vous pouvez exiger du confort* » (promoteur). L'absence de climatisation constitue en soi un compromis avec cette attente, mais un second compromis est trouvé afin d'éviter les dérives des habitants : « *il ne s'enclenche que si la température extérieure est à 26°C pour que les gens n'en abusent pas* ».

Deuxièmement, **un débat a lieu sur la nécessité de compléter la production de chaleur par la PAC avec des résistances électriques dans les conduits de ventilation**. En effet, l'étude réglementaire réalisée par Bastide et Bondoux fait apparaître une puissance de chauffage juste par rapport aux besoins de la maison. Traditionnellement les bureaux d'études installent une surpuissance afin de pallier des situations imprévues en matière climatique notamment. Mais la STD effectuée par Enertech montre au contraire que la PAC est en mesure de satisfaire à elle seule les besoins en chaleur. « *L'étude réglementaire, elle donne juste des déperditions, donc des besoins en froid, souvent plus importants que la réalité, ça a permis de dire qu'on allait rajouter des batteries électriques pour répondre à la réglementation, même si elles ne sont pas nécessaires* » (bureau d'études). De plus, le bureau d'études énergétiques fait valoir que l'installation de ces résistances rend possible des dérives en matière de consommation d'énergie. « *On n'était pas forcément favorables parce que dès que vous avez une batterie électrique, en général, elles ont tendance à marcher tout le temps plutôt que ponctuellement.* »

Le promoteur arbitre en faveur de l'installation des résistances : « *il a été décidé de les mettre quand même* » (bureau d'études). Au-delà des contraintes réglementaires qui auraient pu être surmontées autrement, « *c'était limite-limite* », **le choix du promoteur se comprend par la volonté de proposer une individualisation du chauffage par pièce aux futurs acheteurs**. « *Je me demande si le promoteur n'avait pas envie d'avoir une régulation pièce par pièce parce que c'est très confortable.* » L'installation des résistances est associée à un thermostat d'ambiance dans chaque chambre permettant de régler la température pour la pièce. Ce dispositif est aussi présenté comme un moyen de réduire le risque de disparité de température entre le RDC et le 1er, et plus généralement de ne pas « *frustrer* » les habitants sur le réglage des températures. « *Ils avaient peur d'avoir des différences de température en bas et en haut, ou d'avoir des besoins ponctuels sur certaines pièces.* » En effet, l'installation des résistances augmente d'emblée la puissance de l'installation qui dépasse alors très largement les besoins des maisons. « *Elles ont des puissances minimum qui sont extrêmement élevées.* » Au final, les habitants se retrouvent avec un système de chauffage qui leur permet d'obtenir des températures très élevées, bien supérieures à l'hypothèse d'une consigne à 19°C utilisée dans la STD. « *Si les gens veulent se chauffer à 24°C, ils peuvent* » (bureau d études).

Troisièmement, si le chauffage principal au bois a été d'emblée éliminé, les concepteurs ont étudié la possibilité d'intégrer un mode de chauffage complémentaire au bois. En effet, **le promoteur formule la demande que les habitants puissent disposer d'une cheminée ouverte, qui correspond au plaisir du feu mais aussi à un équipement devenu statutaire**. « *Le chauffage au bois, je l'ai étudié parce qu'il voulait pouvoir proposer des cheminées en appoint* » (bureau d'études). Mais l'intégration d'un foyer ouvert dans une maison passive pose des problèmes techniques très délicats à résoudre, car il se trouve en concurrence avec le tirage d'air de la ventilation et les efforts de perméabilité. « *C'est complètement la catastrophe. Il y a eu plein de problèmes en Allemagne avec des systèmes comme ça.* » Le bureau d'études propose donc des poêles fermés et étanches qui permettent de limiter les risques, mais ils ne seront finalement pas retenus car ils

fossiles, énergie nucléaire…) en électricité, en particulier dans les centrales nucléaires qui représentent 80 % de la production française et dont le rendement est considéré de 33 %, ainsi que les pertes en ligne liées au transport de l'électricité par le réseau de distribution.

ne répondent pas aux mêmes attentes que les cheminées ouvertes.

Malgré ce choix, les maisons disposent d'un conduit permettant l'évacuation des fumées car c'est une obligation réglementaire qui n'a pu être contournée malgré les demandes de dérogation. « *La loi sur l'air de 2005 vous impose d'avoir un autre moyen de chauffage que l'électricité pour qu'il n'y ait pas de monopole* » (promoteur). Autrement dit, **les habitants ont tout à fait la possibilité de faire construire une cheminée ou un poêle malgré les subtilités techniques et autres contre-indications**. Nous ne reviendrons pas directement sur ce point, nous pouvons néanmoins dire que nous avons eu l'occasion d'observer des tas de bois dans les garages ouverts, ce qui laisse penser que des systèmes de chauffage au bois ont été installés. En effet, apporter un complément au chauffage électrique par le recours à un insert ou un poêle est une stratégie d'économie d'énergie très courante chez les consommateurs, même si dans le cas d'une maison passive elle n'apparaît pas appropriée. « *Ça va être une catastrophe parce que la maison, elle va monter à 30° et vous serez presque obligés de la rafraîchir, donc vous allez créer de l'inconfort* » (bureau d'études).

Au final, on voit que **dans la dynamique des choix de conception du système de chauffage s'affrontent en quelque sorte deux figures des consommateurs**. La première est portée par le bureau d'études qui mise sur un consommateur sensibilisé au fonctionnement technique de la maison et pratiquant les gestes prévus en été (protection du soleil et évacuation de la chaleur) comme en hiver (conservation, récupération de chaleur). La seconde figure d'habitant est portée par le promoteur, elle mise sur un consommateur ayant une demande de confort élevée correspondant aux standards techniques les plus actuels : rafraîchissement, individualisation, cheminée… L'observation des usages des maisons des Hauts-de-Feuilly nous permettra de confronter ces deux figures avec les pratiques concrètes des habitants.

Du solaire thermique indispensable et du photovoltaïque en option

Les maisons des Hauts-de-Feuilly comportent également des panneaux solaires thermiques et dans certains cas seulement des « photopiles », c'est-à-dire des panneaux photovoltaïques produisant de l'électricité. Les panneaux solaires thermiques servent à produire l'eau chaude sanitaire, ils sont couplés avec un ballon bien isolé avec une résistance électrique pour assurer l'appoint. **L'installation de solaires thermiques s'explique par l'objectif énergétique car ils contribuent à limiter la consommation d'électricité pour les usages thermiques**. L'absence de source d'énergie autre que l'électricité demande de recourir à des énergies renouvelables pour rester sur un système

Le ballon d'eau chaude solaire

efficace. « *Sur des maisons où on n'a pas d'énergie bois ou autre et qu'on est à l'électricité, il faut forcément faire appel à du solaire* » (bureau d'études). De plus, le second critère d'une maison passive est qu'elle n'excède pas une consommation de 120 kWh/m²/an en tenant compte des hypothèses sur les usages spécifiques de l'électricité. Le solaire thermique permet en quelque sorte de laisser de la place aux usages spécifiques : « *si vous assumez tous vos besoins d'eau chaude en électricité dont les équipements sont relativement énergivores, ça vous fait à peu près 50 kWh/m²/an donc vous allez avoir beaucoup de mal pour réussir à avoir une maison passive avec ça* ».

À l'inverse, **le choix d'installer des panneaux photovoltaïques s'explique davantage par une logique politique et commerciale que par une logique technique**. D'une part, la conception du lotissement des Hauts-de-Feuilly s'effectue dans le cadre du cahier des charges de l'aménageur mandaté par la communauté urbaine. Or la présence de solaire sur les maisons fait partie des exigences politiques, probablement parce qu'il permet à n'importe quel passant d'identifier le caractère « *écologique* » des maisons. « *Dans le référentiel du Grand Lyon, il fallait du solaire obligatoirement* » (promoteur). D'autre part, au moment de la conception, la production d'électricité photovoltaïque bénéficie d'un contexte incitatif favorable avec un tarif d'achat élevé pour les particuliers. « *C'était une opportunité que le promoteur a saisi, à l'époque, il y avait des tarifs de rachat intéressants pour les habitants* » (bureau d'études). La présence de photovoltaïque participe plus de la commercialisation que de la conception car on verra qu'elle contribue au financement de la maison pour certains acheteurs.

Les panneaux solaires intégrés

D'un point de vue de l'objectif énergétique, la présence de photovoltaïque est beaucoup plus relative car le concept de maison passive n'intègre pas systématiquement une production d'énergie. Pour autant elle n'est absolument pas contradictoire avec l'esprit du projet : « *c'est un plus et ça permet d'aller au bout de la démarche environnementale* » (bureau d'études). Pour le bureau d'études, la production d'électricité solaire vient compenser les performances limitées de la pompe à chaleur électrique pour le chauffage et les consommations de la ventilation double-flux, « *il y a deux moteurs, donc ça consomme également* ». Mais **le photovoltaïque ne permet pas de transformer les maisons passives en maison à énergie positive au sens strict**, c'est-à-dire en intégrant les usages spécifiques de l'électricité. « *Je pense qu'on couvre la consommation de chauffage et de ventilation, mais on ne couvre pas tout.* » Cet objectif d'énergie positive sera celui du projet suivant de l'équipe de conception avec la Cité de l'Environnement.

Pour conclure sur cette étape de la conception, il faut insister sur le travail accompli par les concepteurs pour maîtriser les besoins thermiques des maisons des Hauts-de-Feuilly. Le primat de la logique technique de performance énergétique demande de multiples compromis de la part de certains acteurs de la conception garants de l'esthétique des maisons ou encore de la santé environnementale. Les arbitrages du promoteur, qui tient compte des attentes supposées des acheteurs, conduisent dans certains cas à faire peser des risques sur la performance *in vivo*, même si la performance *in vitro* reste préservée. **L'ensemble de ces choix de conception se matérialiseront ensuite à travers la construction, limitant ainsi le risque de surconsommation**, et permettant d'atteindre l'objectif des 15 kWh/m²/an pour le chauffage.

En revanche, au moment de la conception, **le devenir des consommations d'électricité spécifique paraît beaucoup plus incertain**, alors même qu'elles font partie intégrante des objectifs du projet (120 kWh/m²/an). En effet, à côté des hypothèses de la STD plus ou moins concordantes avec les pratiques concrètes, la seule marge de manœuvre du bureau d'études est de formuler des recommandations au promoteur et à destination des habitants. Mais le promoteur comme les acheteurs restent libres d'intégrer ou non les systèmes prescrits (ex : coupe-veille) notamment en fonction de critères de coûts. « *Nous, on n'avait pas de mission électricité, donc on n'a pas fait de plan* » (bureau d'études). En outre, la transmission des conseils sur les comportements d'achat ou d'usage inclus dans le rapport de simulation, suppose la coopération du promoteur et de ses équipes. « *On a des préconisations là-dessus, mais il faut arriver au bon moment pour le dire* » (bureau d'études). Nous verrons par la suite que les prescriptions concernant les USE ne sont pas véritablement parvenues jusqu'aux habitants.

LE CHANTIER VICTIME DES DÉFAILLANCES DU SYSTÈME SOCIAL DE CONTRÔLE

Le chantier au cœur du processus d'innovation

Dans l'itinéraire des maisons des Hauts-de-Feuilly, l'étape du chantier occupe une place centrale par rapport aux autres. Alors que le discours des professionnels a tendance à séparer le chantier, de la conception et de la commercialisation, l'enquête montre qu'il y a de nombreuses rétroactions entre ces séquences d'un même processus. Premièrement, **le début du chantier ne marque pas la fin de la conception, au contraire le chantier prolonge le travail de conception**. D'une part ce travail de conception en cours de chantier porte sur l'intégration des différents équipements prescrits au sein de la même entité bâtiment. Ce travail sur les « *plans d'exécution* » se manifeste notamment sur la maison témoin, première maison du lotissement à avoir été construite et qui fait l'objet d'une attention particulière. « *L'intérêt d'une maison témoin c'était de se régler. Il y a eu un gros travail d'étude* » (promoteur). La finalisation des plans d'exécutions passe par des interactions très denses avec les fabricants qui détiennent une connaissance fine de leurs équipements. D'autre part, certains équipements connaissent une évolution intrinsèque au cours du chantier, ainsi le système de chauffage par la ventilation a connu différentes versions dont les premières ont dû être remplacées au fur et à mesure du chantier. « *Pour ne rien vous cacher, entre la maison témoin et les 50 autres qui ont suivi la machine a changé deux fois. Ils l'ont améliorée. Il y a eu les prototypes 1, 2 et 3* » (promoteur). La présence de différents modèles de VMC et de PAC aura des conséquences sur les usages des habitants et leurs interactions avec les professionnels.

Deuxièmement, dans les opérations de promotion privée, le chantier se déroule en parallèle de la commercialisation. En effet, dans le mode de commercialisation choisi

par le promoteur, la « *vente sur plan* »[7], la construction des maisons ne démarre pas véritablement tant que celles-ci n'ont pas été vendues. Par conséquent, les conditions de commercialisation des maisons influent sur le déroulement du chantier. Ainsi les difficultés rencontrées par le promoteur dans la vente des maisons auront pour effet d'allonger la durée totale du chantier de construction du lotissement sur 5 ans au lieu d'une ou deux années prévues. Troisièmement, **la phase de construction des maisons impacte la phase d'exploitation du bâtiment et les usages de l'énergie**. Pour expliquer les surconsommations, on fait facilement le lien entre les hypothèses des concepteurs et les pratiques des occupants, mais ce n'est pas suffisant. En effet, nous verrons dans un prochain chapitre que les malfaçons au moment du chantier jouent aussi sur les pratiques des habitants et nécessitent une phase d'ajustement du système sociotechnique, riche en interactions avec les professionnels. Nous allons maintenant analyser les conditions d'émergence de ces malfaçons au moment du chantier et leurs conséquences potentielles sur la performance énergétique *in vivo*.

Problème de l'identification des malfaçons et complexité des chantiers BBC

Pour analyser la production des malfaçons sur le chantier nous prendrons comme point de départ un cas concret assez révélateur car relativement extravagant. Il s'agit d'**un défaut qui touche le système de chauffage par la ventilation sur une maison, l'entreprise a oublié de percer la bouche d'entrée d'air** au moment de l'installation du système qui tourne donc en circuit fermé. « *Il me semble qu'il y a une maison où la bouche extérieure n'était pas ouverte* » (bureau d'études). Cette malfaçon est relatée par le bureau d'études qui en a eu connaissance par hasard et très tardivement, alors que l'ingénieur est allé remplacer un de ses collègues pour instrumenter la maison en question, dans le cadre de la campagne de mesure menée après la livraison. La prise de conscience de cette malfaçon provoque d'ailleurs une certaine sidération chez le bureau d'études : « *je n'aurais quand même pas imaginé qu'il puisse avoir oublié de carotter le truc. Il faut quand même le faire !* ».

Cette malfaçon pose la question du contrôle de la bonne exécution des travaux et de l'identification des erreurs de mise en œuvre. En effet, le promoteur ne semble pas informé de cette malfaçon et quand nous l'interrogeons il imagine d'autres causes que celles mises en avant par le bureau d'études. « *Je ne connais pas cette anecdote. On ne m'en a jamais parlé. Soit effectivement, il y a un ballon qui a pu rester dans le conduit, soit un scotch n'a pas été enlevé* » (promoteur). **Le défaut d'information du promoteur s'explique notamment par le fait que c'est l'habitant qui a repéré lui-même cette malfaçon**, et qui a directement contacté le fabricant pour obtenir une intervention. « *Le monsieur qui a eu des problèmes m'a dit qu'il avait contacté Aldés directement mais qu'ils ont mis un peu de temps pour se rendre compte de ce qu'il y avait* » (bureau d'études). En effet, à partir de la deuxième année, le promoteur n'est plus responsable du fonctionnement des équipements, les conditions de garantie impliquent que les habitants sollicitent eux-mêmes les entreprises.

L'identification d'une malfaçon par un occupant nécessite que ce dernier dispose d'une certaine culture technique, ce qui est le cas de l'habitant en question. « *C'est un ingénieur, il essaye de comprendre tout ça, il a une vision. Il m'a impressionné* » (bureau d'études). Malgré cela, il semblerait que **le caractère tardif de l'identification du défaut, plus d'un an après l'entrée dans les lieux, ait eu des conséquences sur la santé des occupants**. « *C'est un monsieur qui a eu plein de problèmes pulmonaires et il se demandait si ce n'était pas lié à sa ventilation. Il s'est rendu compte que l'air n'était pas extrait et qu'il était recyclé dans sa maison. Bref, une catastrophe…* » (bureau d'études). Si le promoteur n'est plus responsable du bon fonctionnement des systèmes au bout d'un an, en revanche lui et les entreprises courent un risque juridique si la maison fait peser des risques sanitaires sur ses occupants. « *Il a fait de l'hôpital. Je ne sais pas si c'est uniquement à cause de ça, mais je trouve que quand on livre une maison, il faut vraiment être sûr, en tant que maître d'œuvre et de maître d'ouvrage surtout, que ce ne sont pas nos équipements qui peuvent induire une pathologie* » (bureau d'études). Ce risque est d'autant plus fort que cette malfaçon ne semble pas être un cas isolé dans le lotissement. « *Il m'a parlé de deux autres enfants qui ont eu des problèmes pulmonaires dans le lotissement, chez des voisins à lui* » (bureau d'études).

Pour expliquer ces malfaçons non identifiées, les acteurs interrogés mettent en avant plusieurs facteurs. Premièrement, **le manque de compétence des installateurs face à la complexité des systèmes techniques dans une maison passive**. Même si le promoteur a pris la précaution de passer par des poseurs agréés par le fabricant de matériel, il ne peut pas empêcher le recours à la sous-traitance doublée d'un *turn-over* en cours de chantier, faisant peser une forte incertitude sur les qualifications. « *Clipsol n'a pas fait les travaux en interne, il les a sous-traités, en plus il a changé d'intervenants. On a eu des soucis avec l'installation solaire.* » Cette incertitude est d'autant plus problématique que les systèmes techniques installés ne sont pas classiques et demandent donc un haut niveau de compétence. C'est particulièrement vrai pour le système de chauffage par la ventilation qui dispose d'un nombre de conduits et d'ouvertures supérieur au système traditionnel.

[7] Le terme juridique consacré est celui de vente en état futur d'achèvement (VEFA)

« *La Tezen, sur la partie haute, elle a cinq sorties* » (promoteur).

Deuxièmement, il faut faire une distinction entre les malfaçons qui ont des conséquences sur la fonctionnalité du système et celles qui ne remettent pas directement en cause le service attendu. **Une malfaçon qui dégrade la performance énergétique in vivo sans supprimer le service énergétique est beaucoup plus difficile à identifier** au moment du chantier. « *Tant que vous avez de l'eau chaude, vous ne vous rendez pas compte* » (bureau d'études). C'est le cas d'un défaut d'installation du système solaire de production d'eau chaude qui a touché plusieurs maisons et sur lequel nous reviendrons. « *Il y a des vannes trois voies qui ont été montées à l'envers, on s'est aperçu assez tardivement qu'il y avait des installations solaires qui ne marchaient pas au soleil, quand on a eu les premiers retours des clients avec leurs notes d'électricité* » (promoteur). L'identification de ce type de malfaçon au moment du chantier est rendu difficile par l'absence de retour sur les consommations d'énergie réelles. On peut ajouter que les malfaçons aux conséquences sanitaires, comme l'entrée d'air fermée, restent tout aussi invisibles que celles aux implications exclusivement énergétiques.

Troisièmement, le protocole de test mis en place pour certaines maisons des Hauts-de-Feuilly induit une complexité supplémentaire par rapport à un chantier classique. On est là face a un paradoxe : **les contrôles mis en place pour s'assurer de la performance énergétique pendant le chantier favorisent la survenue de malfaçons qui dégraderont l'efficacité énergétique pendant l'occupation**. Par exemple, les tests d'étanchéité sont répétés à trois reprises : avant l'installation des systèmes pour mesurer la perméabilité de l'enveloppe, après l'installation des systèmes pour vérifier l'étanchéité du réseau de tuyaux, enfin une fois l'installation mise en service pour obtenir une certification. « *C'est pour ça que la grille d'air, elle est percée au dernier moment, c'est dans cette étape-là qu'il n'y a pas eu de contrôle* » (promoteur). Ainsi le second contrôle nécessite de boucher l'entrée d'air avec un « *ballon ou du scotch* », qui aurait très bien pu être oublié par l'installateur, même s'il semble que dans notre cas d'école l'erreur se situe après le premier test au moment d'installer le système.

En première analyse, on peut tirer la conclusion que **les chantiers BBC ou passifs sont plus propices à l'apparition de malfaçons que les chantiers traditionnels** : systèmes techniques plus complexes, dimension de l'efficience à prendre en compte, nouveaux dispositifs de contrôle… En même temps, il apparaît que les procédures et les pratiques de contrôles ne sont pas suffisantes pour identifier ces malfaçons avant la livraison, ce qui fait peser un certain nombre de risques sur le maître d'ouvrage, les entreprises et les habitants. Nous allons voir maintenant que le système social du contrôle de la bonne exécution des travaux n'est pas suffisamment adapté aux nouvelles exigences des chantiers basse consommation.

Un « *jeu de défausse* » entre les acteurs du contrôle de l'exécution

Au moment du chantier, la tâche de contrôle de la bonne exécution des travaux est répartie entre plusieurs acteurs ce qui favorise un phénomène de renvoi des responsabilités. En réalité, nous avons mis le doigt sur un « *jeu de défausse* » comparable à celui que nous avions identifié sur la maintenance du chauffage dans des travaux précédents[8] : **alors que l'intérêt général est que les travaux soient bien exécutés, aucun acteur n'a véritablement intérêt à prendre en charge le contrôle des travaux**. Le discours du bureau d'études laisse entendre que le système de vérification tel qu'il existe aujourd'hui ne permet pas d'assurer un niveau suffisant de fiabilité des travaux. « *Le maître d'ouvrage dirait que c'est de la responsabilité de l'entreprise. Mais l'entreprise, elle n'a pas de mission, elle est sensée avoir des méthodes de travail qui lui permettent de faire quelque chose de bien mais la réalité, c'est qu'elle ne fait pas toujours les choses bien* » (bureau d'études).

Dans la construction de maison individuelle, il existerait une culture de confiance des promoteurs envers les entreprises, sous prétexte que la complexité technique est moindre que dans la construction d'un bâtiment collectif ou tertiaire. « *En général, les bureaux d'études en France n'ont pas de mission de suivi de travaux, de suivi de chantier et de mise en service. Le maître d'ouvrage fait confiance à l'entreprise* » (bureau d'études). Cette situation n'est cependant pas spécifique au marché de la maison individuelle, car les missions de contrôle indépendant sont plus courantes dans le collectif tertiaire sans être systématiques. « *Sur les projets tertiaires ou collectifs, on exige d'avoir la mission jusqu'au bout parce qu'on se rend compte qu'il y a vraiment des défauts. C'est un savoir qu'on a acquis grâce aux campagnes de mesure.* » Toutefois, les bureaux d'études indépendants interviennent très rarement sur le marché de la maison individuelle car les promoteurs intègrent généralement leur propre bureau d'études.

Concrètement, **le promoteur se repose sur les entreprises et les fabricants pour assurer la bonne exécution des travaux**. Même si un salarié du promoteur est missionné en tant que conducteur de travaux ses capacités de contrôle restent très limitées. Il s'agit d'un généraliste

[8] BRISEPIERRE Gaëtan, *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif,* Thèse de sociologie sous la direction de DESJEUX Dominique, Université Paris Descartes-Sorbonne, financement CIFRE GDF SUEZ, Paris, septembre 2011.

qui n'a pas les compétences techniques nécessaires pour vérifier dans le détail chacun des systèmes. « *Nous, il y a des choses qu'on connaît où il y a des règles élémentaires. Mais une installation, savoir si elle fonctionne au solaire ou à l'électricité, à moins d'être ingénieur Fluides, vous ne le voyez pas* » (promoteur). Théoriquement, l'industriel est censé apporter sa contribution au contrôle au moment de la mise en service de l'installation, mais son intervention n'est pas systématique malgré les enjeux propres à une opération « *exemplaire* » comme les Hauts-de-Feuilly. « *Je pense que le maître d'ouvrage faisait confiance à Aldes parce le fabricant avait mis suffisamment de moyens sur l'opération pour pouvoir encadrer tout ça* » (bureau d'études).

Par ailleurs, il existe **une déconnexion entre les concepteurs et les entreprises chargées de l'exécution des travaux.** Alors que le bureau d'études reste présent auprès du promoteur pendant le chantier (nous avons vu que le travail de conception se poursuit), il n'entretient presque aucune relation directe avec les entreprises. « *J'ai participé à une réunion sur l'étanchéité à l'air jusqu'à ce que l'enveloppe soit finie, ensuite, on n'a plus travaillé dessus* » (bureau d'études). Les échanges éventuels entre les concepteurs et les entreprises passent par l'intermédiaire du promoteur, mais c'est seulement « *par hasard* » que le bureau d'études rencontre le conducteur de travaux. « *Malgré tout, vous avez eu des relations avec le conducteur de travaux ? Pas trop. On croise le directeur d'opération, mais le conducteur de travaux on se croise de façon informelle, mais on n'a pas eu de réunion.* » En effet, la présence du bureau d'études sur le chantier constitue une mission à part qui implique des honoraires supplémentaires pour le promoteur. « *Pour Feuilly, on avait vraiment une mission très ciblée de simulation et d'accompagnement, mais pas de suivi des travaux.* »

Cette imprécision sur l'acteur responsable en dernier ressort du contrôle est un facteur favorisant les malfaçons. Il serait injuste de faire peser l'entière responsabilité de ces défauts sur le manque de compétence des entreprises, car dans toute action collective il existe un taux d'erreur[9]. « *Ce n'est pas parce que le gars n'est pas fiable, mais parce que l'erreur est humaine* » (bureau d'études). De plus, les entreprises assument généralement leurs responsabilités vis-à-vis des malfaçons constatées sur le chantier, mais encore faut-il qu'un système de contrôle efficace permette d'identifier ces défauts. « *Les entreprises ne se déchargent pas de leur responsabilité. Sauf que la réalité, c'est qu'il faut qu'elles se rendent compte qu'il y a un problème.* » **La nécessité de mettre en place un système de contrôle fiable et systématique sur les chantiers BBC se justifie par l'enjeu de la performance in vivo**. « *Si vous contrôlez une maison, ça va très bien se passer, et la maison d'à côté, ça sera une catastrophe parce qu'il aura oublié quelque chose qui est fondamental.* » En effet, les campagne de mesure[10] ont bien montré que les malfaçons sont à l'origine d'une partie des surconsommations, et nous le confirmerons plus en étudiant leurs impacts sur les usages.

Les trois temps du contrôle des travaux : installation, mise en service, tests

Le retour d'expérience des acteurs indique que le déficit de contrôle en vue d'une optimisation des consommations d'énergie se situe à trois étapes différentes du chantier : au moment de l'installation du système, lors de sa mise en service et enfin en condition réelle d'utilisation. **Pendant les travaux, l'absence de mission de suivi confiée à un bureau d'études indépendant ne permet pas un contrôle systématique.** Sans cette mission, la présence du bureau d'études sur place est très ponctuelle et son action est limitée aux premières réalisations. « *On a fait une ou deux visites sur la maison témoin* » (bureau d'études). À l'inverse quand le bureau d'études se voit attribuer la direction d'exécution des travaux (DET) il se donne les moyens de contrôler le bon fonctionnement des équipements et leur efficacité énergétique réelle. Cette mission peut se poursuivre après les travaux par la mise en place d'instrument de mesure des consommations. « *Quand on a une mission de suivi on se donne les moyens de vérifier sur trois ou quatre mois suivant la mise en service pour vérifier que ça tourne bien comme l'atteste le rapport de l'entreprise.* »

Pour autant, tous les bureaux d'études n'ont pas les moyens d'assurer cette mission de suivi car il ne s'agit pas d'une pratique courante, notamment en maison individuelle. « *On ne s'est pas rendu compte que ça pouvait quand même être très utile en individuel, donc on n'a pas insisté* » (bureau d'études). **La mission de suivi des travaux nécessite des compétences encore peu répandues chez les bureaux d'études**, qui ont l'habitude de se limiter à un travail de conception et se déplacent assez rarement sur les chantiers. « *Il faut donner une mission de DET à un bureau d'études qui sait faire de la DET.* » Les compétences nécessaires au suivi des travaux ne s'acquièrent pas lors de la formation d'ingénieur, mais proviennent davantage des expériences concrètes accumulées et des enseignements tirés. « *Je me rends compte que c'est l'expérience qui joue à chaque fois, je me dis que ce n'est pas possible d'oublier telle ou telle chose. Je me dis que la prochaine fois, je vérifierai beaucoup plus tôt.* » En effet, les compétences mobilisées relèvent davantage du management et des relations humaines que de la tech-

[9] MOREL Christian, *Les décisions absurdes : sociologie des erreurs radicales et persistantes*, Éditions Gallimard, Paris, 2002.

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

nique. « *C'est répéter, répéter, répéter. Des fois, on répète et le gars nous dit : j'ai compris. Puis en fait, il y a toujours quelque chose. Mais c'est du chantier. C'est vraiment humain.* »

Dans un second temps, **un renforcement des contrôles semble nécessaire au moment de la mise en service des installations car c'est un point crucial pour la performance énergétique in vivo**. Le moment de la mise en service est charnière car c'est celui où sont réalisés les réglages du système qui peuvent avoir un impact très important sur la consommation d'énergie. « *Il y a des bâtiments où vous pouvez faire 50 % d'économie d'énergie juste grâce aux réglages* » (bureau d'études). L'enjeu est de ne pas conserver les réglages par défaut mais de configurer les paramètres de l'installation pour limiter au maximum les consommations inutiles. « *La difficulté, c'est de faire marcher l'installation au point de fonctionnement qu'on a imaginé, qu'on a calculé, et que les éléments s'arrêtent bien quand il n'y a pas besoin qu'ils marchent.* » En outre, le moment de la mise en service est révélateur des erreurs effectuées pendant l'installation du système mais leur identification nécessite une attention particulière de la part des intervenants. « *En général, tous les petits défauts qui se produisent sur un chantier comme ça, sont levés quand vous avez une mise en service sérieuse.* »

Le promoteur compte sur l'entreprise pour mettre en place des procédures d'autocontrôle car la mise en service fait partie intégrante de sa mission. « *Quand vous mettez en service une centrale, normalement, il y a un gars qui s'appelle* « *metteur au point* » *et qui vérifie que les débits sont bien* » (bureau d'études). Généralement, l'entreprise fait appel au fournisseur du matériel, car le fabricant a une très fine connaissance de son produit ce qui n'est pas toujours le cas de l'entreprise qui travaille avec plusieurs fournisseurs. « *La mise en route c'est vu par l'industriel. Pour le solaire, ils font des tests au démarrage pour s'assurer que ça fonctionne bien ou que c'est branché correctement* » (promoteur). Mais en pratique, il apparaît que sur le chantier des Hauts-de-Feuilly, **certains industriels ne sont intervenus que sur les premières maisons, les autres étant laissées au soin des poseurs**. « *Ça a été fait sur les premières maisons. Après, malheureusement, ça n'a pas été fait.* » Cette situation a conduit le promoteur a faire revenir le fabricant du système solaire bien après la livraison des maisons, afin de vérifier chacune des installations. « *C'est un peu comme les rappels que font Peugeot, Renault sur les voitures* » (promoteur).

On voit que l'intervention d'un acteur indépendant du contrôle apparaît encore une fois nécessaire au moment de la mise en service afin de détecter les malfaçons. Compte tenu de l'expérience de l'entrée d'air bouchée et de ses conséquences sanitaires, le bureau d'études qui est intervenu n'envisage plus aujourd'hui d'accepter une mission de conception sans mission de contrôle. « *J'étais très touché. Je me suis dit : il ne faut plus jamais qu'on accepte de participer à des projets où on ne fait pas la mise en service. C'est impossible, c'est trop grave !* » (bureau d'études). **L'intervention du bureau d'études est également nécessaire afin de vérifier l'application des consignes de réglage par l'entreprise**. En effet, il semble que certaines entreprises sautent complètement cette étape pourtant essentielle pour l'efficacité énergétique du système. « *Souvent, les entreprises, elles mettent en route et elles se disent que c'est parti, que ça va marcher tout le temps.* » Même si le cahier des charges dont elles disposent mentionne les différents paramètres à régler, la lecture de ce dernier est souvent loin et ces instructions entrent en concurrence avec celles du maître d'ouvrage. « *Elles se disent : moi, on m'a dit ça en réunion de chantier. En fait, elles le lisent peut-être une fois pour faire leur offre, voire pas du tout.* »

Dans un troisième temps, l'optimisation de la performance énergétique *in vivo* passe par un contrôle *a posteriori*, une fois que les travaux sont terminés et que le bâtiment est occupé. Par exemple, le test de la porte soufflante pour détecter les fuites d'air ou encore l'utilisation d'une caméra thermique pour identifier les ponts thermiques imprévus. Sur ce chantier le promoteur semble avoir mis en place beaucoup plus de tests que ce qu'il fait habituellement sur des chantiers plus classiques. « *Il y a eu beaucoup plus de contrôles qu'on peut en faire dans un système classique, c'était pour finaliser le produit et nous assurer qu'on serait capable de tenir la performance* » (promoteur). Mais **les tests mis en place par le promoteur répondent à une logique d'achèvement de la conception et non de contrôle de la bonne exécution du chantier**. Ainsi les tests ont été concentrés sur la maison témoin, même si certains d'entre eux ont été étendus aux premières maisons construites. « *On a mis en place ce process de contrôle mais après, on n'en a plus fait qu'un parce qu'on a vu que la performance, on l'aurait, en gros que nos systèmes de contrôle, de joints, tout fonctionnait.* »

La réalisation de test par un bureau d'études indépendant permet d'adopter une approche plus systématique et surtout d'enrichir le contenu des tests. D'une part, l'intervention d'un acteur tiers en situation d'occupation fait apparaître des résultats qui ne concordent pas forcément avec les tests effectués par le promoteur juste après les travaux. « *MCP en a fait pour son compte dont il nous a communiqué les résultats. Et nous, dans le cadre de notre campagne de mesure, on en a fait d'autres. Je crois que ce n'était pas aussi bon, peut-être que les habitants avaient fait des trous, on ne sait pas trop* » (bureau d'études). D'autre part, **le bureau d'études est en capacité de mettre en place une campagne de mesure des consommations qui apporte des éléments nouveaux par rapport aux tests classiques**. Une telle campagne

a bien eu lieu sur 8 maisons des Hauts-de-Feuilly, mais elle n'est pas intégrée dans le système constructif car elle a bénéficié d'un financement extérieur par l'Ademe. Nous aurons l'occasion de constater dans un prochain chapitre l'étendue des bénéfices potentiels de cette démarche pour l'identification des malfaçons et l'optimisation des réglages.

LA COMMERCIALISATION DU BBC FACE À L'INSTABILITÉ DU CONTEXTE ÉCONOMIQUE

L'étape de la commercialisation n'a pas d'impact direct sur la performance énergétique du bâtiment, en revanche elle détermine en grande partie le succès de l'opération pour les acteurs de la production des maisons, et en particulier le promoteur qui prend le plus de risque. Dans le cadre de cette étude, il nous semble important d'analyser l'ensemble des conditions de succès ou d'échec d'une innovation comme le programme des Hauts-de-Feuilly. « *C'était un concept hyper-novateur de faire du passif à l'époque parce qu'on en était même pas encore au BBC, mais je ne suis pas sûr que MCP referait la même chose* » (courtier immobilier). En effet, **nous sommes face à un cas d'innovation très particulier car la dynamique est entièrement portée par un réseau de PME** sans véritable soutien public et sans l'intervention de grands groupes industriels. Nous analyserons dans cette partie les conditions de la commercialisation du point de vue du promoteur, la question des logiques d'achat (et de location) du point de vue des habitants sera traitée dans le chapitre suivant.

Un échec partiel de la première phase lié à la crise et à une erreur de ciblage

Le promoteur est l'acteur principal de la commercialisation, avec le montage d'opération il s'agit en quelque sorte de son cœur de métier. Pour comprendre l'étape de la commercialisation, il faut s'intéresser à la logique économique qui est celle du promoteur quand il lance un programme. Le premier élément déterminant est la rentabilité potentielle de l'opération qui dépend du rapport entre le prix auquel il achète le terrain et le nombre de mètres carrés qu'il pourra vendre. « *Le prix du terrain donne le rendement. Si on vend un terrain un million, c'est différent si on fait 1 000 m² ou 10 000 m² de surface* » (promoteur). Si ce rapport paraît positif, **le promoteur prend alors un double risque pour s'engager dans l'opération**. D'une part, il fait un prêt bancaire pour acheter le terrain et fait un dépôt de garantie afin de rassurer les futurs acheteurs sur sa solidité financière. « *Si vous avez trois opérations, malheureusement, qui se passent moyennement bien ou si la commercialisation est très longue, ça peut mettre en péril une société.* » D'autre part, il fait une hypothèse sur le profil des acquéreurs afin de définir les principaux paramètres commerciaux de l'opération. « *On fait une étude de marché pour définir un produit, un prix de sortie et la clientèle qu'on peut toucher. Le risque, c'est de se tromper ça veut dire ne pas toucher la bonne clientèle.* »

La première phase de la commercialisation des Hauts-de-Feuilly concrétise ces deux risques, ce qui met d'emblée en danger le succès de l'opération. « *En gros MCP n'arrivait pas à vendre son programme à cause de la crise et parce que les maisons étaient vendues 400 000 euros* » (courtier immobilier). **Alors que la maison témoin est juste achevée et que la vente du programme peut commencer, la crise économique de 2008 éclate** et produit ses conséquences sur les banques qui deviennent plus rétives à accorder des prêts. Une grande partie des maisons bénéficient déjà d'une promesse de vente, mais la quasi-totalité des acheteurs se voient refuser l'obtention de leur prêt. Seule une poignée de maisons sont vendues sur cette première séquence : « *manque de chance, en 2009, la crise immobilière est arrivée par là, et des maisons à 450 000 € à Saint-Priest, vous pouvez en vendre cinq ou six, mais vous n'en vendez pas 31* » (promoteur). La conséquence de cette péripétie est un allongement de la commercialisation et du chantier qui se déroule en parallèle, la dernière maison sera vendue en 2012 soit 4 ans après le début du programme. Cela signifie que le promoteur doit obtenir un allongement de ses prêts auprès des banques et voit ses intérêts fortement augmenter étant donné le contexte de crise.

Un second problème vient renforcer les difficultés du promoteur sur la première phase de commercialisation : **le ciblage haut de gamme des maisons ne semble pas séduire la clientèle correspondante**. En effet, malgré les atouts mis en avant par le promoteur comme l'architecture moderne, la dimension écologique, ou encore le faible niveau de charges, la localisation périurbaine des maisons semble rédhibitoire pour les acheteurs de classes moyennes supérieures qui privilégient le centre-ville. « *Est-ce que les gens ont envie de venir à Saint-Priest ?* » (promoteur). La proximité d'une zone d'activité ou encore la présence d'une station de tramway près du lotissement ne sont pas des facteurs suffisants pour susciter une dynamique de vente. « *Les gens qu'on avait ciblés au départ on ne les a pas eus, plutôt des personnes travaillant dans la ZAC : des cadres, des bobos… On avait aussi mis en avant le fait que les maisons se situent à 40 minutes de tramway du centre de Lyon mais cela n'a pas convaincu.* » Sous l'effet de la crise et de cette erreur de ciblage, la vente du programme tombe en panne. À cela vient s'ajouter le report de 2 ans de la réglementation thermique prévue pour 2012, le promoteur s'interroge alors sur la pertinence de l'orientation stratégique prise à l'occasion du programme des Hauts-de-Feuilly. « *On avait quand même fait le choix d'être avant-gardiste mais manque de chance, la RT 2010 saute. On avait fait un pas en avant, mais on se demandait s'il ne fallait pas qu'on fasse un pas en arrière.* »

Le changement de stratégie de vente et ses conséquences ambivalentes

Malgré la persistance de la crise économique et son impact sur le marché de l'immobilier, deux occasions vont permettre de relancer la vente des maisons des Hauts-de-Feuilly. Premièrement, **la sortie du label BBC associé à des dispositifs fiscaux** visant à encourager la construction et l'achat de logement performant sur le marché du neuf. Dans le bâtiment, les labels sont des outils utilisés par la puissance publique pour pousser les acteurs à proposer des produits qui vont plus loin que la réglementation. La labellisation rétroactive ne demande qu'un travail administratif au promoteur étant donné que les maisons dépassent le niveau de performance *in vitro* requis. « *On avait déjà fait tout le travail. L'étude thermique était faite. La simulation dynamique était faite* » (promoteur). En revanche, l'obtention du label BBC permet aux acheteurs d'obtenir toute une série d'avantages fiscaux décidés au moment du Grenelle de l'Environnement. « *L'État a créé le crédit d'impôt sur les maisons qui étaient BBC, et doublait le prêt à taux zéro de certains clients.* » Au final, cette labellisation rétroactive permet de faire baisser le prix des maisons et de toucher une plus large clientèle favorisant ainsi les ventes. « *On arrivait à 300 000 €, et non plus à 450 000 €, donc on touchait plus une clientèle de catégorie moyenne.* »

Le second événement qui relance la dynamique commerciale est l'entrée en jeu d'un nouvel acteur de la commercialisation : un courtier immobilier. « *C'est à ce moment-là que je l'ai rencontré et je lui ai proposé de faire de l'investissement locatif* » (courtier immobilier). Son métier consiste à trouver des placements rentables pour des particuliers souhaitant se constituer un capital par l'investissement immobilier. La rentabilité de l'investissement locatif dépend de l'attractivité du bien, mais aussi de la possibilité de profiter d'un dispositif fiscal incitatif, dit loi Sellier. Mais ce dispositif est réservé à des investissements plafonnés à hauteur de 300 000 euros ce qui ne rend pas les maisons éligibles en l'état. « *C'est comme ça que s'est décidé le fait de couper en deux les maisons pour faire en gros 200 000 chacune* » (courtier immobilier). Le promoteur propose alors de modifier la conception des maisons afin de pouvoir en faire deux logements différents. « *Ils ont eu l'idée de faire des maisons bifamilles, il y a une famille qui est sur la rue et une autre qui a le jardin, ce sont les maisons avec deux garages* » (courtier immobilier). **La transformation des maisons en modèle bifamille permet alors d'achever la vente du programme en rendant possible l'investissement locatif**. « *C'est moi qui me suis occupé de trouver les 10 acheteurs pour les maisons des Hauts-de-Feuilly qui sont maintenant en location.* » En outre, la baisse du prix des maisons permet d'attirer de nouveaux acheteurs primo-accédants. « *Du coup ça a eu pour effet d'attirer des accédants au profil un peu différent, ce qui leur a permis de terminer le programme.* »

Ce changement de stratégie de vente paraît opportun dans la mesure où il permet d'éviter au promoteur le risque d'échec complet du programme. Toutefois, **les coûts induits par le changement de stratégie sont importants en raison des rétroactions de la phase de commercialisation sur les autres étapes du projet**. Tous les acteurs de l'itinéraire sont mis à contribution à commencer par l'architecte : « *ils ont dû pour cela redéposer un permis de construire ce qui a pris du temps* » (courtier immobilier). La séparation des maisons en deux logements demande également de revoir une partie de la conception énergétique. « *Dans ces maisons-là, si vous changez une toute petite chose, ça peut changer beaucoup de choses* » (bureau d'études). Au niveau du chantier, certains équipements doivent être doublés car ils font partie intégrante de l'unité d'habitation. « *On se retrouvait avec des surcoûts, puisqu'au lieu de mettre une PAC, vous en mettiez deux, et il fallait trouver de nouvelles économies* » (promoteur). Certes, lors de la commercialisation les demandes particulières des acheteurs nécessitent parfois des adaptations, mais elles supposent rarement une remise à plat de la conception de la maison. « *Nous, on a fait des modifications à cause de mon handicap, on a fait faire une douche à l'italienne et une chambre au RDC, mais du coup la cuisine est un peu plus petite* » (couple retraité propriétaire).

Le bilan ombragé de l'opération et de ses suites pour le promoteur

Notre enquête se déroule alors que la dernière maison du programme vient juste d'être vendue, ce qui permet de tirer un bilan de l'opération pour le promoteur. Il faut rappeler que l'objectif du promoteur sur ce projet n'est pas de « *faire de la marge* », car il s'inscrit dans une politique de repositionnement sur la promotion haut de gamme et une stratégie d'innovation tournée vers la maison écologique. Au final, **l'opération apparaît déficitaire sur le plan économique car les conditions de commercialisation n'ont pas permis d'atteindre l'équilibre**. « *On sait que ce n'est pas une opération où on a gagné de l'argent, financièrement, cette opération n'est pas bonne* » (promoteur). Cela s'explique par une diversité de facteurs intervenus tout au long de l'itinéraire : au début du projet, « *on a acheté le terrain beaucoup trop cher* » ; pendant la conception, « *le produit a changé* » ; au moment du chantier, « *on a quand même eu des choses qui ont été très compliquées au niveau de la gestion ou de la construction* » ; et durant la commercialisation, « *la conjoncture est arrivée par là, et il n'y avait pas le potentiel pour des maisons à 400 000 €* ».

En revanche, le promoteur souligne **un double-bénéfice immatériel en termes d'image et d'apprentissage issus de l'opération des Hauts-de-Feuilly**. Le caractère avant-gardiste du projet, le premier lotissement de maisons passives en France, a permis au promoteur de se construire une image d'innovateur dans le

secteur du bâtiment. « *Quand la maison témoin a été inaugurée en 2007, elle a été visitée par tous les constructeurs, par tous les bailleurs. Elle a contribué à la bonne image de MCP* » (promoteur). Grâce aux visites de personnalités politiques, le projet a également favorisé le rayonnement de ce promoteur au niveau régional mais aussi national. « *Ils ont fait beaucoup de communication, il y a même un ministre qui est venu visiter le lotissement* » (courtier immobilier). Le promoteur met également en avant les compétences acquises en particulier à travers les collaborations nouées au moment de la conception. « *On a tellement appris, et ça, ça n'a aucune valeur. On a changé notre manière de travailler. On a une culture différente du montage de projets. On s'est enrichis sur les qualités sanitaires des matériaux* » (promoteur). Compte tenu de ces bénéfices difficilement quantifiables, la question qui se pose est de savoir si la prise de risque du promoteur lui aura permis de valider son orientation stratégique et de conforter ses activités ?

Au moment où nous réalisons l'enquête le promoteur est dans une situation économique des plus périlleuses. « *On est en redressement judiciaire, donc la première perspective, c'est déjà continuer à exister* » (promoteur). Pour autant, **ce n'est pas le projet des Hauts-de-Feuilly en tant que tel qui serait responsable de cette faillite potentielle mais la stratégie d'industrialisation qui s'en est suivie**. « *On a fait les maisons de Feuilly ; elles fonctionnaient assez bien. Derrière, MCP a voulu créer une marque et un système constructif qui s'appelait Modulife qui a quand même été un semi-échec* » (promoteur). Le dirigeant du promoteur a lancé un projet visant à proposer des maisons passives à prix compétitif, en s'autonomisant d'un certains nombreux d'acteurs qui avaient participé à l'expérience des Hauts-de-Feuilly. « *Notre PDG a voulu développer quelque chose sur lequel il aurait beaucoup plus la main, mais ça n'a pas marché. On ne peut pas avoir toutes les compétences en interne.* » Le développement de ce système de production intégrée nécessite des investissements importants qui correspondent à une grosse prise de risque : « *de vouloir du jour au lendemain mettre tous ses œufs dans le même panier, de ne vouloir faire que du BBC* ». Cette focalisation exclusive et rapide du promoteur sur un marché porteur mais encore naissant aura fini par lui porter préjudice.

À l'issue de ce premier chapitre, nous avons déjà **traversé quatre étapes de l'itinéraire de l'innovation des Hauts-de-Feuilly**. L'analyse du projet montre que nous avons affaire à une invention qui se positionne aux prémices de la diffusion de la basse consommation dans le bâtiment. La conception indique que l'encadrement technique des usages thermiques de l'énergie ne se réalise pas sans une série de compromis et d'arbitrages. L'étude du chantier pointe une défaillance du système social de contrôle des travaux qui met en danger la performance énergétique *in vivo*. Enfin les conditions de commercialisation difficiles mettent en difficulté le promoteur à l'origine du projet, et ses ambitions de standardisation apparaissent largement compromises. Avant de nous intéresser aux usages de l'énergie des habitants et à leurs interactions avec les professionnels, nous consacrerons un chapitre à analyser leurs logiques d'installation dans une maison passive.

CHOISIR DE VIVRE DANS UNE MAISON PASSIVE AUX HAUTS-DE-FEUILLY

Après avoir décrit le début de l'itinéraire des Hauts-de-Feuilly du point de vue des professionnels, ce chapitre va se pencher sur celui des habitants. **L'entrée dans le jeu des habitants se déroule en parallèle de l'étape de commercialisation dans la rencontre avec les choix résidentiels** des propriétaires et des locataires. Nous commencerons par décrire le profil des habitants du lotissement que nous avons rencontrés, puis nous chercherons à comprendre leur choix de s'installer dans une maison passive. Quelles sont les logiques qui conduisent les habitants à venir vivre aux Hauts-de-Feuilly ? Quelles est la place des caractéristiques énergétiques des maisons dans le choix des habitants ?

COUPLES ET FAMILLES DE CLASSE MOYENNE SUPÉRIEURE SAUF EXCEPTION

Avant de nous intéresser en détail aux logiques d'installation des habitants des Hauts-de-Feuilly, nous allons revenir brièvement sur leur profil. Précisons toutefois que la petite taille de l'échantillon (5 ménages sur 50 logements) ne nous permet pas d'obtenir des résultats représentatifs pour l'ensemble du lotissement, mais il donne des indications sur les profils qui sont nécessaires pour comprendre les pratiques. D'après ces entretiens avec les habitants et le discours des professionnels, **les familles vivant aux Hauts-de-Feuilly présentent un profil de classe moyenne supérieure**. Cependant nous verrons que l'une des familles présente un profil atypique sur le plan de la position sociale et de la composition familiale, ce qui n'est pas sans conséquence sur son expérience de la maison passive.

Les ménages interviewés sont surtout **des ménages biactifs, la personne de référence du ménage occupe une position professionnelle plutôt élevée** : chef d'entreprise, ingénieur, officier de police. « *Les propriétaires occupants ce sont plutôt des gens aisés* » (courtier immobilier). La position dans la hiérarchie des diplômes est analogue puisque plusieurs enquêtés sont diplômés du supérieur. Le couple de retraités interviewé appartient également aux catégories moyennes supérieures : le chef de famille étaient cadre dans l'industrie même s'il se présente comme autodidacte. En revanche, l'un des ménages locataires s'écarte de ce profil type puisque seul l'un des conjoints travaille et exerce une profession d'employé ce qui classe cette famille dans une catégorie sociale moyenne inférieure.

En termes decomposition familiale, la grande majorité des habitants sont des couples actifs, il y aurait seulement deux retraités vivant dans le lotissement, dont un couple que nous avons interviewé. **Au sein des couples actifs s'opère une distinction entre des couples locataires sans enfants et des familles propriétaires avec enfants**. Les propriétaires occupants ont généralement des enfants en bas âge et sont installés dans les grandes maisons (5 pièces) qui n'ont pas été divisées. Alors que les locataires vivent surtout dans les maisons bifamilles (2 ou 3 pièces) : « *des jeunes installés depuis peu dans la vie professionnelle et d'autres la cinquantaine dont les enfants sont grands* » (agent immobilier). Là encore, l'un des ménages locataires interviewé présente un profil atypique puisqu'ils ont un enfant en bas âge et vit dans une maison

Composition familiale	Âge	Profession	Diplôme	Statut d'occupation	Type de maison
Couple	29	Ingénieur et kinésithérapeute	Bac + 5	Locataire	3 pièces
Couple avec 1 enfant	30	Employé et sans emploi	Bac + 2	Locataire	2 pièces
Couple avec 2 enfants	40	Chef d'entreprise et employée	Bac + 5	Propriétaire	5 pièces
Couple avec 2 enfants	40	Officier de police et employée	inconnu	Propriétaire	5 pièces
Couple	77	Retraités (cadre et employée)	Bac	Propriétaire	6 pièces

2 pièces. « *Il y a un seul couple locataire avec enfant sur les 10* » (agent immobilier).

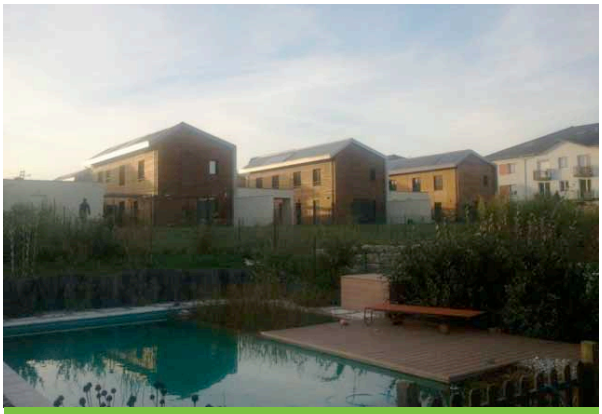
L'AMBIVALENCE DES CRITÈRES « *CLASSIQUES* » D'INSTALLATION

Dans la précédente monographie consacrée à un immeuble BBC situé dans un éco-quartier, nous avions identifié une logique d'achat commune aux propriétaires interviewés : habiter le centre-ville pour se détacher partiellement de la contrainte automobile, les critères écologiques étant secondaires dans le choix d'installation des ménages. Dans le cas des habitants des Hauts-de-Feuilly, un lotissement de maisons passives en milieu périurbain, **la localisation n'est pas première, c'est plutôt le choix d'une maison qui est mis en avant par les ménages**. Les logiques d'installation apparaissent également plus éclatées en raison de la présence de locataires dans l'échantillon, néanmoins la dimension écologique est clairement centrale pour une partie des enquêtés. Avant d'étudier sa place dans les logiques d'installation, nous commencerons par analyser les critères plus classiques du type d'habitat et de sa localisation, qui se présentent tous deux de façon ambivalente.

La maison : un idéal et une identité

La logique première qui commande le choix des ménages de vivre aux Hauts-de-Feuilly est celui d'habiter une maison et donc de disposer d'un jardin. Il faut rappeler ici que la vie en maison individuelle représente un idéal pour 9 français sur 10, et que le fait de disposer d'un jardin est la première motivation à quitter son logement[11]. On retrouve cette même aspiration chez nos enquêtés, en particulier les couples avec de jeunes enfants. « *Je commençais à ne plus pouvoir supporter de le voir courir dans un appartement, j'ai grandi à la campagne dans un village* » (famille A propriétaire). **Les propriétaires mettent en avant le** « *terrain* » **comme critère de choix principal de la maison** : « *On voulait avoir un petit peu de terrain, pour les enfants, pour faire une piscine* » (famille B propriétaire). L'architecture des maisons des Hauts-de-Feuilly se prête bien à cette recherche puisque l'implantation de la maison laisse une grande place pour le jardin. « *Le fait que la maison et le garage soient carrément collés au bord de la propriété, ce qui laissait tout le terrain, ça nous a plu.* »

La présence d'un jardin apparaît de façon plus ambivalente dans le discours de certains enquêtés. Ainsi, le couple de retraités habitait auparavant dans une maison avec un jardin beaucoup plus grand, c'est la taille moyenne du jardin qui est ici un facteur d'attractivité malgré la passion du mari pour le jardinage. « *J'ai eu un problème de santé à la prostate donc je ne pouvais plus m'occuper d'un jardin* » (couple retraité propriétaire). **Pour les locataires, la recherche d'une maison n'est pas forcément première mais certains critères de choix du logement les orientent mécaniquement vers une maison** étant donné les prix du centre-ville. « *On avait quelques exigences : on voulait avoir une grande terrasse, avoir des garages, avoir un loyer pas trop cher* » (couple locataire). Le fait de disposer d'une terrasse devient alors un point fort envié par l'entourage vivant en centre-ville : « *Les gens sont souvent jaloux de la terrasse, parce qu'à Lyon on n'a pas forcément une terrasse.* » À l'inverse, l'absence de terrasse, qui caractérise certains modèles de maison bifamille donnant immédiatement sur la rue, peut devenir un désagrément majeur en été et provoquer un sentiment d'injustice sur lequel nous reviendrons. « *Même un petit bout de terrain de dix mètres, ça aurait donné tout un charme* » (famille locataire).



Vue du lotissement depuis un jardin

À côté du jardin, l'autre caractéristique majeure d'une maison est sa forme, autrement dit son architecture. En effet, l'aspect extérieur de son logis, en particulier quand il s'agit d'une maison individuelle, fait l'objet d'un investissement identitaire car il renvoie d'une certaine manière à l'image de la famille. Le promoteur l'a d'ailleurs bien compris en mettant en avant dans son discours commercial le « *look contemporain* » des maisons des Hauts-de-Feuilly. *A posteriori*, il estime que **pour la plupart des acheteurs l'architecture fut de loin le premier critère devant les caractéristiques énergétiques des maisons**. « *Ce qui a attiré les acheteurs dans ces maisons c'est principalement l'architecture beaucoup moins les performances énergétiques ou l'aspect environnemental* » (promoteur). Même pour les locataires qui ne disposent que d'une « *demi-maison* » cette architecture représente une véritable force d'attraction. « *On est tombé un peu sous le charme de la petite maison, du concept, ca fait petite maisonnette quand même* » (couple locataire). En effet, il suffit de se rendre sur place pour constater le caractère atypique de ces maisons présentant à la fois une forme rectangulaire et un habillage bois encore peu commun.

[11] TNS Sofres, *Les français et leur habitat*, Janvier 2007.

L'un des ménages propriétaires porte une attention toute particulière à cette dimension architecturale et n'aurait pas investi dans un logement à l'aspect traditionnel. « *Nous, on était plus dans l'architecture moderne, on n'aime par les appartements conventionnels* » (famille B propriétaire). Les parcours résidentiels témoignent de ce penchant esthétique puisqu'il vivait auparavant, « *dans un ancien atelier de tissage, une espèce de loft* », tandis que le couple de retraités habitait « *une maison d'architecte* ». L'élément distinctif de cette architecture est bien entendu **le bardage en bois, un matériau antique, par association avec une forme rectiligne et des équipements modernes, qui confèrent aux maisons une symbolique postmoderne**. « *Moderne et ancien c'est un mélange des deux* » (famille B propriétaire). Comme le souligne le promoteur l'ossature bois qui représente la principale originalité du système constructif n'est pas retenue comme un critère par les habitants simplement parce qu'elle n'est pas visible. « *Les gens n'en avaient rien à faire comme ça ne se voyait pas* » (promoteur). À l'inverse, le bardage bois apporte une originalité à la maison qui s'insère dans une logique de consommation ostentatoire et distinctive. « *On voulait quelque chose de pas conventionnel, le projet nous a plu parce qu'il est un peu décalé par rapport à ce qui se fait dans le reste du coin* » (famille B propriétaire).

Cette architecture est aussi associée à des perceptions plus ambivalentes, ne serait-ce que parce qu'elle sort de l'ordinaire. Elle ne plaît pas toujours à l'entourage : « *nos voisins ont des amis qui étaient perdus. Ils ont appelé pour dire : on est dans un truc tout moche, en fait c'était ici* », et provoque même le débat au sein de certaines familles, « *moi le bardage ne me plait pas trop* » (famille B propriétaire). Pour certains propriétaires, **le bénéfice distinctif de cette architecture postmoderne est contrebalancé par sa standardisation dans le cadre d'un lotissement**. « *Au début toutes ces maisons en ligne ça me rappelait l'armée, avec les baraquements* » (couple retraité propriétaire). En outre, l'architecture ne se limite pas à l'esthétique, elle renvoie aussi à la disposition des pièces dans la maison. Un aménagement de l'espace particulièrement apprécié par les familles avec enfants qui semblent être le modèle pour lequel ont été conçues ces maisons. « *Les plans étaient sympa, il n'y avait rien à changer* » (famille A propriétaire). Mais dès que la famille concrète s'éloigne de cette figure l'architecture nécessite une réappropriation, comme pour les retraités qui ont fait aménager une chambre et une SDB au RDC. Les habitants qui ont le statut de locataire n'ont toutefois pas eu les mêmes marges de manœuvre au moment de leur installation, la maison bifamille peut finir par engendrer une certaine frustration. « *Personne ne pourrait rester plus de dix ans. Ce n'est pas possible* » (famille locataire).

Les maisons alignées et identiques

La localisation : des aménités et une mobilité

Les professionnels en charge de la location mettent en avant dans les entretiens l'accessibilité et l'environnement du lotissement des Hauts-de-Feuilly. « *La localisation est vraiment un atout* » (agent immobilier) Ils soulignent en particulier la proximité d'une station de tramway qui permet de se rendre dans le centre de Lyon en 40 min, ainsi que celle du Parc Technologique à quelques minutes à pied, « *une des principaux bassins d'emploi de la région* » (courtier immobilier). Globalement, le secteur de Saint-Priest bénéficie d'une dynamique de revitalisation économique qui joue sur le marché de l'immobilier : « *il y a une demande plus importante qu'ailleurs* » (agent immobilier). En outre, **le lotissement est à proximité du centre-bourg où se situent les commerces et offre un environnement particulièrement soigné**, « *les maisons ne sont pas situées au bord du périf' !* » (courtier immobilier), en cohérence avec les ambitions écologiques de la municipalité. « *Saint-Priest a la volonté d'être une ville verte, par exemple c'est la première à avoir végétalisé les voies du tram, et puis il y a des pistes cyclables partout.* » Malgré tout ces avantages nous avons vu qu'au cours de la première phase de commercialisation, le promoteur avait rencontré des difficultés avec l'emplacement périurbain des maisons plutôt vu comme un facteur répulsif.

Même si le choix de s'installer dans une maison pousse presque automatiquement les habitants à chercher un logement en dehors du centre-ville, Saint-Priest reste une commune de grande banlieue. Pour ceux qui vivaient dans le centre, **le choix de s'installer aux Hauts-de-Feuilly relève d'un compromis entre une logique résidentielle et une contrainte professionnelle**. « *Avec ma femme, on s'est dit : il faut qu'on parte mais pas trop loin pour continuer à travailler sur Lyon* » (famille A propriétaire). Il en va de même pour les jeunes locataires dont la maison n'est pas forcément un choix premier, mais qui la présente comme une « *aubaine* » rendue possible par une concession sur la localisation. « *On voulait avoir un appartement parce qu'on ne pouvait pas avoir une maison parce que c'était beaucoup trop cher* » (couple

locataire). Pour les plus âgés libérés des contraintes professionnelles, le choix du périurbain s'inscrit dans une stratégie résidentielle associée à la retraite qui peut très bien être antérieure à l'achat d'une maison aux Hauts-de-Feuilly. « *On est venus à Saint-Priest en 90, j'étais à 5 ans de la retraite* » (couple retraité propriétaire).

Dans leur choix résidentiel, les nouveaux habitants des Hauts-de-Feuilly ont eu à s'arranger avec l'image négative de cette zone de la banlieue lyonnaise. « *On ne voulait pas habiter dans cette partie de Lyon au départ, c'est un peu le 93 pour vous* » (famille B propriétaire) – l'enquêteur vient d'Île-de-France. L'Est lyonnais est encore victime du stigmate de quartier défavorisé, même si cette représentation est en train d'évoluer à la faveur du renouvellement urbain. « *Tout ce qui est Est : Saint-Priest, Vénissieux, Vaux-en-Velin, n'avait pas bonne côte mais ça évolue heureusement* » (agent immobilier). L'un des leviers du changement est la construction de zones pavillonnaires qui viennent remplacer et compléter les barres et les tours. Cette modification des formes urbaines fait dire à certains habitants que l'endroit ne fait pas « *banlieue-banlieue, c'est un peu mixte, il y a des zones de maisons individuelles* » (famille B propriétaire). **La construction du lotissement des Hauts-de-Feuilly participe ainsi du phénomène de gentrification de l'Est lyonnais**, c'est-à-dire une modification du peuplement vers des profils correspondant à des couches supérieures de la hiérarchie sociale. Le quartier est d'ailleurs considéré localement comme un « *quartier de riches* » selon une enquêtée qui est par ailleurs conseillère municipale.

À côté de cette contrainte symbolique, le choix résidentiel périurbain se comprend à travers la qualité de vie offerte par la proximité de la nature mais aussi des centres commerciaux. En habitant en banlieue, les familles se trouvent plus proches des zones commerciales ce qui représente un avantage budgétaire par rapport au centre-ville. « *On a les supermarchés à côté, ce n'est plus la peine d'aller dans les petits supermarchés de ville, qui peuvent être plus chers* » (couple locataire). Mais surtout, **certains habitants valorisent la proximité des aménités environnementales qui facilitent les pratiques de plein air**. « *On adore le sport, on a le parc de Parilly qui est juste à côté dans lequel on peut courir facilement, pour le vélo on peut aller faire nos tours derrière Saint-Priest, ce sont des champs, et pour la montagne on est juste à côté de l'autoroute pour aller à Grenoble.* » Ces services environnementaux viennent compenser les temps de trajets pendulaires, même si pour certains la densité sociale offerte par la ville-centre restera toujours plus désirable. « *Nous, on vivait en plein centre de New York avant, on préférait notre vie là-bas : les gens, la ville, notre mode de vie* » (famille B propriétaire).

La localisation résidentielle pose également laquestion des pratiques de mobilité des habitants. L'un des axes du projet des Hauts-de-Feuilly est de favoriser les modes de déplacement alternatif avec la proximité immédiate du tramway et de pistes cyclables. **Certains enquêtés décrivent en effet les potentialités en termes de déplacement doux et de transports collectifs comme un critère de choix de leur logement**. « *Les transports en commun, c'était un critère très important. Moi j'y vais en vélo, je mets à peu près 25 minutes pour aller dans mes bureaux dans Lyon* » (famille A propriétaire). L'utilisation du tramway permet ainsi de se libérer de l'usage quotidien de la voiture pour les trajets domicile-travail. « *Quand je travaillais la journée, je l'utilisais systématiquement et mon épouse l'utilise systématiquement* » (famille B propriétaire). Cette question des trajets pendulaires concerne également les enfants, l'accessibilité des transports en commun confère alors une autonomie aux enfants précieuse pour les parents. « *Notre fils va à l'école dans Lyon-centre, donc on ne pouvait pas habiter très loin de Lyon et lui imposer des trajets très longs* » (famille B propriétaire).

Arrêt de tramway des Hauts-de-Feuilly

Néanmoins, il semble qu'une grande partie des habitants du lotissement soient plutôt dans une logique de compromis entre usage de la voiture et mobilité alternative. « *Quand on sort dans le centre-ville comme on ne peut pas se garer on prend le tram, mais sinon on va au travail en voiture* » (couple locataire). En effet, quand le lieu de travail n'est pas en centre-ville, le réseau de transports en commun est rarement la solution la plus rapide. « *Le tram ne passe pas devant mon travail. Il faut faire à peu près 1 km à pied pour y aller* » (couple locataire). **L'un des signes de cet attachement automobile persistant est la norme de la double voiture qui caractérise les familles des Hauts-de-Feuilly**. « *On doit être les seuls de la rue ou même de la ville à n'avoir qu'une voiture !* » (famille B propriétaire). Les concepteurs ont d'ailleurs tenu compte de cette possibilité puisque les garages des maisons sont conçus pour accueillir deux voitures. L'usage de la voiture reste donc relativement intensif malgré l'inten-

tion initiale, les habitants valorisent alors l'accessibilité des principaux axes routiers et la moindre densité de la circulation par rapport au centre-ville. « *Par le périphérique, j'en ai pour dix minutes-un quart d'heure, l'endroit est quand même très bien desservi* » (famille locataire). Les facilités de stationnement offertes par le lotissement sont aussi mises en avant que ce soit pour l'entourage ou pour réinterpréter la fonction du garage. « *On a choisi de mettre un congélateur dans le garage, donc du coup, on gare une voiture dehors* » (couple locataire).

LA PLACE DU CRITÈRE ÉNERGÉTIQUE DANS LE CHOIX RÉSIDENTIEL

Les caractéristiques énergétiques du logement ne résument jamais la logique d'installation des habitants, les critères classiques de la localisation et du type d'habitat sont toujours premiers. On a beau vouloir vivre dans un logement basse consommation, on choisit d'abord une maison et son emplacement. Cependant au sein de notre échantillon, **il existe un clivage entre des ménages pour qui la dimension environnementale de l'habitat constitue un préalable à l'achat, et des familles pour qui cette question a une importance secondaire** en tant que telle. Même si notre échantillon n'est pas représentatif, il nous semble que les premiers représentent une minorité de la population du lotissement, ce qui est confirmé par le discours des professionnels qui tendent à minorer l'importance de l'aspect écologique dans les logiques d'achat. Après avoir cherché à comprendre ces profils spécifiques, nous examinerons la place des critères énergétiques dans les logiques d'installation pour l'ensemble des ménages.

Le profil spécifique des primo-arrivants : sensibilisés et/ou experts

Parmi les 5 familles que nous avons rencontrées, deux affirment clairement qu'elles recherchaient une « *maison écologique* » au moment de s'installer dans les Hauts-de-Feuilly, alors que les autres ne cherchaient « *pas particulièrement une maison BBC* » (famille B propriétaire). Nous ne sommes donc pas surpris d'apprendre qu'**il s'agit de ménages qui entretiennent un rapport de proximité avec les questions environnementales voire énergétiques**. Le couple retraité est à la fois engagé dans l'écologie et dans la vie civique : lui était autrefois président d'une association écologique, « *on s'occupait des problèmes d'eau, de contournement ferroviaire* » (couple retraité propriétaire), elle est conseillère municipale. L'autre couple de propriétaires double la sensibilité écologique d'une expertise professionnelle dans l'énergie et le bâtiment : lui dirige un bureau d'études spécialisé dans les énergies renouvelables, « *on est dans la partie* » (famille A propriétaire), et elle a fait une reconversion dans le domaine, « *elle faisait une formation sur la qualité environnementale des bâtiments* ».

Le bac à compost d'une famille sensibilisée

À côté de ce profil distinctif, **un autre trait caractéristique est que ces deux familles ont suivi le projet des Hauts-de-Feuilly depuis l'origine**. « *Ces maisons, on les avait en ligne de mire depuis pas mal d'années* » (couple retraité propriétaire). Par exemple, le couple expert a découvert le projet dans un salon de l'immobilier bien avant le premier coup de pioche. « *On est tombé sur ce qui n'était à l'époque qu'une maquette du groupe MCP* » (famille A propriétaire). Le couple retraité s'est rendu sur le chantier de la maison témoin et a eu de multiples interactions avec le promoteur avant de se décider à l'achat. « *On est allés voir MCP au siège, du fait qu'on allait souvent voir, on a gardé des contacts avec le commercial notamment* » (couple retraité propriétaire). À l'inverse, les autres habitants, propriétaires comme locataires, ont connu leur maison de façon plus classique, par annonce sur Internet ou par agence immobilière. Au final, les profils les plus engagés au niveau écologique sont en même temps les primo-arrivants sur le lotissement : le couple expert a acheté la première maison du programme après la maison témoin et le couple retraité la seconde.

L'autre conséquence de ce profil sur la logique d'installation est que **les deux familles engagées ne réduisent pas la spécificité de la maison à sa dimension BBC mais intègrent aussi dans leur perception son aspect écologique**. Ainsi, le couple retraité présente explicitement son choix résidentiel comme un facteur de cohérence avec ses valeurs. « *Pour moi, acheter cette maison c'est un peu ma contribution à la protection de l'environnement* » (couple retraité propriétaire). Pour le couple expert l'aspect énergétique n'est qu'une des dimensions de l'innovation que représente cette maison. « *C'était pousser le raisonnement à l'extrême en mettant des matériaux propres, du triple vitrage, une toiture végétalisée sur le garage, la récupération d'eau de pluie…* » (famille A propriétaire). Ce couple est d'ailleurs le seul à valoriser la conception sanitaire de l'habitat, à en comprendre le sens vis-à-vis des aspects énergétiques et à la prolonger par ses décisions d'équipement. « *Dans le mobilier que vous achetez ou quand vous mettez des peintures, vous avez des*

formaldéïdes qui s'échappent. Dans une maison comme celle-ci, ça serait encore plus défavorable que dans une maison classique, comme on a fait en sorte qu'elle soit étanche. » À l'inverse, les autres habitants ne réinvestissent pas leur choix résidentiel comme un choix politique, et n'ont pas conscience de toutes les subtilités de la conception.

La traduction incertaine des économies de charges

La logique d'installation des habitants qui ne se déclarent pas particulièrement sensibles à l'écologie s'accroche au critère de la maison BBC c'est-à-dire basse consommation d'énergie. Dans une perspective de sociologie de l'innovation, le processus de diffusion repose sur une série d'opérations de traduction qui mettent en avant certaines caractéristiques de l'objet afin d'intéresser un nombre croissant d'acteurs. **Alors que le projet des Hauts-de-Feuilly dépasse la dimension énergétique, les acteurs chargés de la commercialisation ont opéré une traduction en maison basse consommation**. L'une des étapes de ce processus est bien entendu l'obtention du label BBC alors que la maison a été conçue comme « *passive* ». L'agent immobilier chargé de louer les maisons exprime bien cette réduction du projet à ses avantages économiques pour les locataires. « *On a vendu l'aspect maison BBC surtout l'aspect économique plus que l'aspect environnemental, en précisant simplement que ces maisons allaient permettre de faire des économies substantielles par rapport au chauffage* » (agent immobilier). Un autre indice de cette traduction nous est donné par le couple expert qui évoque le malaise du commercial du promoteur face à ses questions sur des aspects non énergétiques. « *Il n'a pas eu de chance de tomber sur nous. On en connaissait plus que lui pratiquement sur la maison* » (famille A propriétaire).

Malgré leur choix de valoriser le BBC, **le discours des professionnels vis-à-vis des économies de charges laisse transparaître une forte ambiguïté sur le niveau et le périmètre de ces économies**, que ce soit pour la vente ou la location. Le promoteur a par exemple clairement mis en avant l'argument de « *90 euros de chauffage par an* » dans son discours commercial. Mais cette estimation ne couvre pas l'ensemble de la consommation d'énergie, autrement dit la maison ne serait BBC que pour le chauffage. « *Quand on vous dit 90 € de chauffage, ce n'est que le chauffage. Quand on regarde les notes d'électricité tout compris, on est à peu près à 1 000 €* » (promoteur). En outre, il ne s'agit pas d'un engagement contractuel mais d'une simple information dont le statut juridique n'est pas clair malgré l'existence d'un DPE[12]. L'agent immobilier semble avoir adopté la même stratégie tout en étant moins précis sur le montant des charges. « *On a affiché des montants d'économies mais ça restait une moyenne* » (agent immobilier). En effet ce dernier ne maîtrise pas les données techniques et il semble y avoir eu des défaillances dans la transmission des informations avec le promoteur. « *On attendait de la part du promoteur des éléments chiffrés pour pouvoir les mettre en avant, mais l'on attend toujours* » (agent immobilier).

Du côté des habitants, on retrouve logiquement les mêmes ambiguïtés quant à la signification concrète de basse consommation. Ces derniers ont une connaissance imprécise de l'expression BBC en dehors du discours du commercialisateur. « *Personnellement BBC ça ne signifiait pas grand-chose à part qu'on allait forcément y gagner quelque part* » (famille locataire). On retrouve **la dichotomie entre les propriétaires à qui on a donné une estimation de charges relativement précise et les locataires qui ont eu le droit à une fourchette**. Mais le propriétaire élargit le périmètre de l'estimation aux factures d'électricité et pas uniquement au chauffage. « *On avait une estimation qui était donnée sur le prix qu'on allait payer par an en électricité, 100 € par an je crois* » (famille B propriétaire). Les locataires quant à eux ont reçu une information moins précise ce qui ne les exonère pas d'une certaine ambiguïté. « *On ne m'a pas donné de montant de charges. On nous a dit qu'on devrait être entre 200 et 300 € d'électricité par an* » (famille locataire). L'incertitude est renforcée par le fait que certains locataires ne sont pas en possession du DPE alors que la note énergétique figurait bien sur l'annonce immobilière. « *On savait que c'était un bâtiment A. C'était sur Internet* » (couple locataire).

Étant donné les incertitudes du discours commercial, les habitants s'appuient sur d'autres « *dispositifs de jugement* » afin d'assurer leur choix. D'une part, **le discours des acteurs non commerciaux sur les maisons semble avoir un effet de prescription**. Il peut s'agir assez classiquement de celui d'un entourage qualifié, « *un de mes amis qui est dans la partie m'a dit que c'était très bien conçu* » (couple retraité propriétaire), et/ou d'autres professionnels qui interviennent dans la vente, « *la notaire elle trouvait que le projet de maison était bien au point de vue charges* ». Mais le discours qui a l'impact le plus déterminant est celui des habitants eux-mêmes quand les futurs occupants ont la chance de recueillir leur expérience. Par exemple, l'un des locataires a eu l'occasion de rencontrer les précédents occupants du logement au moment d'une première visite. « *Il y a avait les premiers locataires. En électricité, il me semble qu'ils nous avaient dit qu'ils payaient 20 ou 30 € par mois* » (couple locataire). Le courtier en immobilier qui a vendu certaines maisons à des investisseurs met en avant le rôle essentiel joué par une « *habitante témoin* » lors de ses ventes. « *Cette dame m'a aidé à vendre 2 ou 3 maisons parce que quand je faisais*

[12] Rappelons ici que le diagnostic de performance énergétique (DPE) n'est pas un document opposable juridiquement.

visiter la maison témoin, elle venait témoigner » (courtier immobilier).

D'autre part, **les habitants effectuent eux-mêmes leurs propres opérations de traduction en s'attachant à d'autres éléments que les économies de charges, comme le gain en confort et la qualité constructive**. De façon spontanée, certains d'entre eux associent le BBC aux types d'équipement installés dans la maison : « *On a bien aimé le concept d'avoir les panneaux sur le toit, le fait d'avoir un truc réversible* » (couple locataire). Le BBC devient alors synonyme de gain en confort par rapport à l'ancien logement ne serait-ce que parce qu'il propose les prestations du neuf. « *Dans les studios qu'on avait avant avec du chauffage électrique, ça ne chauffait pas forcément bien. Donc ici, c'est vrai que c'était intéressant de pouvoir mettre une température et de pouvoir avoir la climatisation* » (couple locataire). Pour le propriétaire le plus expert, le caractère avant-gardiste de ces maisons renvoie à un haut niveau de qualité associé à la réputation des intervenants de la conception. « *On connaissait les professionnels qui ont travaillé sur cette maison au moins de nom par mon métier, c'est ce qui se fait de meilleur* » (famille A propriétaire). Face à ces éléments de rassurance, l'argument des économies de charges paraît presque secondaire étant donné les incertitudes associées.

La relativité fiscale du surcoût écologique des maisons

Malgré l'importance secondaire accordée à la basse consommation par la plupart des habitants, l'installation dans une maison de ce type n'est pas neutre économiquement car l'achat s'accompagne d'un surcoût et la location d'un surloyer. Pour les propriétaires, **l'achat d'une maison dans le lotissement des Hauts-de-Feuilly implique de supporter un surcoût** « *d'environ 20 % à surface égale dans la même commune* » (famille A propriétaire). Le discours des experts tend généralement à minorer cette contrainte en mettant en avant la « valeur verte » des logements BBC sur le marché de l'immobilier. Néanmoins, les propriétaires occupants n'adhèrent pas à cette logique économique abstraite et incertaine. « *Sur cette maison, on n'était pas parti là-dessus, autrement, on n'aurait pas acheté cette maison.* » S'il y a bien une croyance économique derrière leur logique d'achat c'est plutôt celle d'une dévaluation à long terme des passoires énergétiques qui n'aura pas mécaniquement un impact sur la valeur de leur maison BBC. « *Si on avait acheté une maison traditionnelle, je me dis que dans cinq ans, dix ans, elle ne vaudrait plus rien du tout.* »

Comment comprendre alors l'acceptabilité du surprix des propriétaires aux Hauts-de-Feuilly ? Le calcul économique en coût global ne semble pas non plus suffisant car le bilan à court ou moyen terme n'est pas nécessairement positif. Même ceux qui sont attentifs à l'augmentation du prix de l'énergie voient surtout la basse consommation comme une protection de long terme. « *Même si l'électricité est multipliée par deux demain, ça ne va pas me faire boiter* » (famille A propriétaire). **Un élément structurant pour comprendre l'acceptabilité du surprix est que les acheteurs ne sont généralement pas des primo-accédants.** Ils étaient auparavant propriétaires d'un logement sur lequel ils ont réalisé une importante plus-value étant donné l'orientation du marché immobilier de la région lyonnaise. « *Il faut dire que notre maison précédente on l'a revendue 5 fois le prix que l'on a payé donc on n'a pas été perdants* » (couple retraité propriétaire). À cela s'ajoute le profil plutôt favorisé des acheteurs appartenant aux classes moyennes supérieures et donc bien intégrés dans l'emploi. Cependant, ces éléments de profil ne suffisent pas à expliquer l'achat ne serait-ce que parce que certains acheteurs n'étaient pas propriétaires.

Le surcoût écologique des maisons est largement relativisé par un contexte fiscal très favorable au moment de la commercialisation des maisons. En effet, nous avons vu que la labellisation des maisons en BBC par le promoteur coïncide avec la mise en place de dispositifs incitatifs par le gouvernement suite au Grenelle de l'Environnement. Les acheteurs ont ainsi bénéficié d'un cumul d'incitation contrebalançant presque entièrement le surcoût : doublement du prêt à taux zéro, crédit d'impôt sur les intérêts d'emprunt et les panneaux solaires, TVA à 7 %... « *Au total, ça fait quand même 27 000 € d'aides diverses étalées sur cinq ans, ça compense un peu les 20 % de surcoût* » (famille A propriétaire). **La fiscalité verte va jusqu'a renverser la logique du surcoût écologique en rendant accessible à certains ménages des logements qui ne l'auraient pas été**. « *On a pu acheter une maison qui est à 500 000 €, alors que si on avait acheté une maison basique, je ne pense pas qu'on aurait pu mettre plus de 350 000 €, parce qu'on a bénéficié de plein d'avantages* » (famille B propriétaire). Ces propriétaires ont bénéficié d'une fenêtre de tir favorable car depuis la commercialisation ces « niches fiscales » ont été partiellement rabotées. Toutefois certains d'entre eux ont su s'appuyer sur les aléas de la commercialisation pour obtenir des réductions du promoteur compensant partiellement le surcoût. « *Ils nous ont fait 5 % de remise parce qu'ils avaient des difficultés à les vendre* » (couple retraité propriétaire).

Une partie du programme a été achetée par des propriétaires bailleurs qui ne bénéficient pas de la même fiscalité verte que les propriétaires occupants. Leur investissement s'inscrit néanmoins dans une logique de défiscalisation : « *en profitant d'une réduction d'impôt très avantageuse, le dispositif Scellier* » (courtier immobilier). La question du surcoût se pose également car ces propriétaires bailleurs auraient pu obtenir le même avantage fiscal en investissant dans des logements neufs classiques. Toutefois il semblerait qu'à la suite du changement de stratégie de

commercialisation (maison bifamille), le prix au mètre carré ait été revu à la baisse par le promoteur, rendant très attractif le programme. « *C'est ce qui a fait la différence par rapport à des centaines de proposition d'investissement car le prix était équivalent* » (courtier immobilier). En effet, **pour un bailleur l'argument des charges réduites n'a pas véritablement d'impact étant donné que c'est son locataire qui supportera les charges**. Les Hauts-de-Feuilly deviennent donc une bonne affaire étant donné que pour un même investissement, les propriétaires peuvent espérer une meilleure rentabilité : « *ils ont pu louer à des montants supérieurs vu qu'il devait y avoir très peu de charges par rapport à une maison traditionnelle* » (courtier immobilier).

La prétendue « *valeur verte* » des logements BBC concerne aussi les locataires car ils ont à payer un surloyer. Néanmoins, le niveau du surloyer n'est pas aussi élevé que le surcoût à l'achat car il est conditionné par diverses structures. D'une part, pour bénéficier des avantages fiscaux de l'investissement locatif, les propriétaires doivent consentir à un certain encadrement des loyers pendant une période donnée. « *Les incitations fiscales nous imposent de respecter un plafond dans le cadre du Scellier social* » (agent immobilier). D'autre part, le prix des loyers est fortement corrélé au marché immobilier local, l'Est lyonnais n'étant pas la région où la demande est la plus forte. « *Il faut tenir compte de la réalité économique des gens qui s'installent et de la situation géographique de Saint-Priest qui n'est pas l'Ouest Lyonnais* » (agent immobilier). Après avoir mis en location les maisons au prix du marché et face à la forte demande des locataires, **l'agent immobilier s'est résolu à un compromis avec les attentes des propriétaires en augmentant en moyenne de 5 % le prix des loyers**. « *Les loyers ont été évalués à la hausse sans être surévalués, les propriétaires essayent toujours de tirer vers la hausse* » (agent immobilier).

Vu le faible écart, ce surloyer n'est pas forcément perceptible du côté des locataires surtout quand il est comparé aux loyers du centre-ville. « *Pour avoir cette prestation à Lyon, il aurait fallu qu'on mette plutôt 1200 € alors que là on est à 770 €* » (couple locataire). Toutefois, certains ont conscience de l'existence du surloyer par rapport aux prix du marché local tout en ayant de « *bonnes raisons* » de l'accepter. « *Nous, personnellement, on trouve le loyer un peu cher pour le nombre de m² qu'on a* » (famille locataire). En effet, les locataires raisonnent en premier lieu selon une logique d'enveloppe budgétaire prenant en compte le couple loyer et charges. **Étant donné la tendance haussière des loyers qui semble inexorable, la seule marge de manœuvre qui reste aux locataires est celle des charges**. « *Comme on est obligé de se loger, que le marché est tendu vers la hausse, bah on recherche à faire des économies sur les charges d'énergie* » (agent immobilier). Payer un loyer un peu plus cher pour un logement basse consommation est alors une stratégie pour contenir les dépenses contraintes associées au logement.

Mais ce raisonnement économique contient un risque d'effet pervers : si les charges ne sont pas aussi réduites que prévu, la stratégie du locataire est mise en péril. « *On m'aurait dit que ce logement consommait beaucoup, qu'il fallait faire attention, qu'on était à 100 € par mois d'électricité, on aurait peut-être réfléchi avant de rentrer ici* » (famille locataire). **Certains locataires perçoivent la maison BBC comme économe par nature et voient le surloyer comme une autorisation de consommer**. « *Tout est bien isolé, je paye un loyer qui est un peu plus élevé que prévu, donc il faut que ça suive derrière. C'est logique* » (famille locataire). Nous verrons dans un prochain chapitre que le discours qui accompagne la location et l'entrée dans les lieux porte en lui les germes d'un conflit sur la consommation d'énergie. En effet les incertitudes sur les conditions, le niveau et le périmètre des charges réduites dans la commercialisation créent alors des frustrations chez les habitants.

PRATIQUES DOMESTIQUES ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN PASSIF

Pour comprendre la performance *in vivo*, il ne suffit pas de s'intéresser aux comportements, il faut plutôt situer les usages dans l'ensemble de l'itinéraire de fabrication de la consommation d'énergie. Ce chapitre s'intéresse à l'étape cruciale des usages des maisons des Hauts-de-Feuilly en situation d'occupation par les habitants. **L'objectif est de décrire et d'analyser la façon dont les habitants coproduisent les services énergétiques dont ils ont besoin en s'appuyant sur les systèmes techniques** choisis par les concepteurs. Il s'agit de voir dans quelle mesure ces pratiques concrètes interrogent le programme d'action défini par les concepteurs et quelles sont leurs conséquences en matière de consommation d'énergie. Nous commencerons par nous pencher sur les usages thermiques : le chauffage, le confort d'été et l'eau chaude sanitaire ; puis nous étudierons les usages spécifiques de l'électricité : éclairage, électroménager et électronique.

LES PRATIQUES THERMIQUES ET LE CONFORT D'HIVER

La question du confort d'hiver et de la consommation d'énergie de chauffage dans une maison passive se présente de façon paradoxale : **le chauffage devient presque secondaire dans la construction du confort alors que son usage peut engendrer d'importantes surconsommations**. Le chauffage est secondaire car la conception de la maison fait reposer le confort thermique sur les apports solaires, « *c'est le soleil qui chauffe cette maison, la moitié des fenêtres sont plein sud* » (famille A propriétaire) et les apports internes. « *Toute l'activité que vous faites dans une maison, c'est du chauffage indirect : les équipements qui chauffent, l'arrière d'un frigo, un ordinateur, la cuisine, le four, le fait de prendre une douche* ». Dans le même temps, les hypothèses sur la température de consigne prises au moment de la conception, le moindre écart des habitants génère une consommation d'énergie beaucoup plus importante. « *Si vous chauffez un degré de plus, c'est à peu près 15 % en plus, ce qui n'est pas le cas quand vous êtes beaucoup moins isolé* » (bureau d'études). Plusieurs hypothèses de température ont été prises dans les calculs de performance *in vitro*, mais c'est la consigne de 19°C qui a été retenue.

Avant de commencer l'analyse des usages du chauffage et de la perception du confort, rappelons les grandes lignes de sa configuration technique. Il s'agit d'un système de chauffage couplé à la ventilation, la chaleur est distribuée par les bouches de ventilation présentes chans chaque pièce et il n'y a aucun radiateur. L'air chaud est produit par une pompe à chaleur, qui peut être complétée par le fonctionnement de résistances électriques situées dans les conduits de ventilation des pièces de vie. **Le thermostat principal se trouve dans le séjour, en mode chauffage les habitants ont la possibilité de régler une consigne générale entre 17°C et 24°C**, mais aussi de mettre le système sur « *ventilation* » ou « *rafraîchissement* » pour l'été. Il faut signaler que l'écran n'indique pas une consigne chiffrée mais une graduation entre les deux extrêmes ce qui laisse planer un doute sur la température de consigne exacte. « *Ce ne sont pas des degrés* » (couple retraité propriétaire). Enfin chaque chambre dispose de son propre thermostat qui permet le réglage d'une température pour la pièce.

Un réglage approximatif de la consigne

Une perception généralement très positive du confort d'hiver

Les habitants des Hauts-de-Feuilly apprécient de façon quasiment unanime le confort thermique en hiver dans leur maison. **Les qualificatifs employés pour le décrire montre que le niveau de satisfaction est très élevé** : « *super bien* » (couple locataire) ou « *le confort est très bon* » (famille A propriétaire). Cette satisfaction vaut également pour le couple de personnes retraitées qui ont des besoins thermiques plus élevés mais pour qui « *ça s'est très bien passé* ». Les retours positifs des locataires auprès de l'agent immobilier qui gère une dizaine de maisons confirment ce constat général. « *Ils m'ont dit qu'ils se sentaient bien et que c'était plutôt agréable de vivre dans ces*

maisons-là en hiver, aucun problème de température » (agent immobilier). Toutefois, ce *satisfecit* souffre une exception exprimée par le couple au profil atypique que nous avons interviewé : couple avec enfant de milieu populaire dans un deux pièces. Il semblerait que l'inconfort vécu par cette famille ait été causé par un dysfonctionnement technique de l'installation, nous y reviendrons. « *J'ai eu une remontée négative mais c'était un problème électrique* » (agent immobilier).

Quels sont les éléments constitutifs de cette perception positive du confort d'hiver pour les habitants ? D'abord, le système remplit sa fonction, c'est-à-dire que les habitants ne souffrent pas du froid. Il est à la fois suffisamment puissant compte tenu du niveau d'isolation pour obtenir la température voulue, « *avant, même en mettant le chauffage, je n'arrivais pas à avoir chaud* » (couple locataire), et assez fiable puisque les cas de panne semblent assez rares. Ensuite, **les habitants insistent tout particulièrement sur l'homogénéité des températures** entre les pièces, « *je trouve qu'on est bien dans toutes les pièces* » et au sein d'une même pièce. « *On n'a pas une sensation de paroi froide et on n'a jamais non plus d'impression de chaud comme avec les radiateurs* » (famille A propriétaire). Enfin, les enquêtés apprécient la facilité et la souplesse du dispositif de réglage des températures. Il offre des marges de manœuvre plus importante que les systèmes par radiateur. « *Pour régler avec les radiateurs, à part les fermer, on avait pas trop d'autres réglages possibles* » (couple retraité propriétaire). Le travail de régulation paraît également beaucoup moins chronophage notamment par rapport à des convecteurs électriques sans thermostat central. « *C'est vrai que le chauffage j'ai l'impression de beaucoup moins m'en occuper qu'avant* » (couple locataire).

24°C en hiver

Un autre élément paraît prépondérant dans cette satisfaction sans avoir de lien direct avec le confort thermique : l'absence de radiateur. **La disparition des radiateurs est un des signes distinctifs des logements basse consommation, ils sont parfois qualifiés de logements** « *sans chauffage* ». « *Aujourd'hui dans les logements classiques vous avez toujours des pièces avec des radiateurs électriques ou gaz, c'est là la grosse différence* » (agent immobilier). Les habitants des Hauts-de-Feuilly valorisent fortement l'absence de radiateurs dans les pièces pour plusieurs raisons. D'abord, le gain de surface utilisable mais aussi les facilités offertes en matière d'aménagement des pièces et de positionnement des meubles. « *On s'arrange mieux comme ça* » (couple retraité propriétaire). Ensuite, un bénéfice esthétique car les radiateurs contemporains ne sont pas considérés comme beaux et parce qu'ils renvoient à un imaginaire passéiste qui ne correspond pas au reste de la maison. Enfin, l'absence de radiateur est perçue comme un gain en matière de sécurité en évitant certains risques d'accident domestique en particulier par rapport aux convecteurs. « *J'avais toujours peur qu'il y ait le feu dans l'appartement avec le chauffage électrique, vu qu'on nous dit toujours qu'il ne faut pas couvrir* » (couple locataire).

La régulation du chauffage et l'ajustement du système d'action thermique

D'un point de vue ethnographique, le confort ressenti par les habitants en hiver est le résultat d'un système de pratiques et d'objets thermiques[13]. Cette perspective invite à ne pas réduire la question du confort à celle du choix de la consigne, mais plutôt à **décrire les équilibres qui s'établissent entre l'usage du chauffage, les besoins thermiques des habitants et leurs pratiques thermiques**. Cette description est d'autant plus intéressante que ces maisons d'un nouveau genre intègrent des innovations comme l'isolation par l'extérieur ou le chauffage aéraulique. La question du choix de la consigne à néanmoins son importance car nous avons vu qu'elle avait un impact déterminant sur la performance *in vivo* des maisons. Il faut alors s'interroger sur les conditions qui permettent aux habitants de s'en tenir ou non à la consigne de 19°C prise comme hypothèse par les concepteurs.

Loin de coller à l'hypothèse des concepteurs, **les habitants évoquent un choix de consignes très disparates au niveau du thermostat principal, allant de 19°C à 24°C**. Il semble que le principal facteur explicatif de ce choix soit le cycle de vie : ainsi le jeune couple sans enfant a pris l'habitude de régler le thermostat du séjour à 19°C pendant toute la saison de chauffe. « *On le met à 19°C à peu prés, l'hiver dernier on l'a laissé constant* » (couple locataire). Même si le dispositif de réglage reste assez imprécis, les couples avec enfants déclarent plutôt

[13] BRISEPIERRE Gaëtan, *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif*, Thèse de sociologie sous la direction de DESJEUX Dominique, Université Paris Descartes-Sorbonne, financement CIFRE GDF SUEZ, Paris, septembre 2011.

un réglage à 21°C et le couple de personnes âgées à 22°C : « *quand il va être à 22°C, il va s'arrêter* » (couple retraité propriétaire). Toutefois, en cas de présence d'un nouveau-né dans le logement le besoin en chaleur augmente de façon ponctuelle mais très importante. « *On a chauffé pendant une saison beaucoup plus que ce qu'on chauffe normalement, on a passé un hiver à 23-24°C parce que c'était un bébé* » (famille A propriétaire). En effet, la sensibilité thermique d'un nourrisson est très difficile à appréhender pour les parents et les pratiques vestimentaires ne sont pas toujours suffisantes. « *Quand vous avez un bébé, vous n'avez pas envie qu'il ait froid, parce qu'il est tout petit* » (famille A propriétaire).

Le réglage de la consigne

Le choix de cette température de consigne renvoie principalement aux besoins thermiques variables des familles, même si d'autres facteurs entrent en jeu de façon marginale. Le coût du chauffage qui constitue habituellement une forte limite à l'augmentation de la consigne est ici amoindri par le caractère économe de la conception. « *Apparemment ce n'est pas très gourmand en énergie même si on n'a pas de recul* » (famille B propriétaire). Toutefois, il reste pris en compte en particulier par les locataires : « *on se met quand même un minimum de confort, le chauffage peut monter jusqu'à 24°C mais je ne vois pas l'intérêt d'avoir un chauffage à 24°C* » (couple locataire). L'autre élément qui influence subsidiairement les pratiques de régulation est le discours des pouvoirs publics sur la « *température idéale* » relayée par les médias. « *C'est quand même conseillé de ne pas mettre plus de 21°C, c'est ce que je lis partout, pour la maison aussi il me semble que c'est mieux* » (famille B propriétaire). On voit ici que les prescriptions environnementales d'une température de chauffage à 19°C sont en concurrence avec d'autres messages à caractère sanitaire.

Les besoins thermiques ou les sensations de froid, point de départ des pratiques de chauffage, sont très variables en fonction des individus. **Le cycle de vie est un des principaux facteurs de variation des besoins thermiques, mais il ne faut pas négliger l'effet de la socialisation thermique**. Les entretiens nous donnent deux exemples révélateurs chez deux couples qui ne sont pas très éloignés en terme d'âge mais dont le parcours résidentiel est très différent. Le premier couple se dit résistant au froid car l'enquêté a toujours vécu dans des logements peu chauffés. « *J'ai vécu presque toute ma vie à la campagne, on n'avait pas une maison qui était très bien isolée. Je ne suis pas la personne qui va vouloir avoir 23°C* » (couple locataire). Au contraire le couple frileux revient de plusieurs années passées aux États-Unis où les standards techniques de températures sont beaucoup plus élevés[14]. De plus, le logement de ce couple était clairement surchauffé : « *le problème, c'est qu'on était habitués à vivre dans un appartement qui était assez chaud à New York. Il était à 24 ou 26°C, moi, j'étais torse-nu tout l'hiver, là on est entre 20 et 21°C, ça fait plus frais* » (famille B propriétaire).

À côté de ces déterminants structurels (cycle de vie, socialisation thermique), il existe des variations interindividuelles liées à la corpulence, au niveau d'activités sportives… De ce fait, au sein d'un couple ayant eu le même parcours, on retrouve une différence irréductible dans les besoins thermiques : « *toi, tu n'as jamais froid, moi je suis frileuse* » (famille B propriétaire). En outre, les besoins thermiques varient dans l'habitat au cours de la journée en fonction de l'occupation des pièces et des activités pratiquées. **La diversité et la finesse des besoins thermiques individuels induisent une demande de souplesse au système de chauffage qui se traduit par des tactiques ponctuelles de forçage** par rapport à la consigne choisie. « *Moi, j'ai tendance à monter un peu plus* » (famille B propriétaire). Elles se produisent notamment le soir dans les cas où la consigne habituelle n'apparaît pas suffisante. « *Si on rentre de week-end et qu'on a vraiment froid, comme hier, on met le chauffage à 22°C pour que ça se réchauffe un peu plus vite* » (couple locataire). Mais les habitants ont tendance à abandonner cette tactique du forçage car elle a rapidement des effets pervers : « *résultat, hier, on l'a baissé avant de dormir, mais on crevait de chaud* ». En effet, la conception du système technique prévoit le maintien d'une consigne constante associée à des pratiques de conservation et de récupération de chaleur.

Les habitants privilégient le maintien d'une même consigne tout au long de la saison et s'adaptent à leurs besoins variables par des pratiques thermiques. D'une part au niveau des besoins structurels : le couple le plus résistant au froid a pris l'habitude de vivre en tee-shirt l'hiver tout en maintenant une consigne à 19°, à l'inverse le couple plus frileux a pris l'habitude de se couvrir tout en ayant une consigne à 21°C. « *En fait, on s'est adaptés, en mettant un pull ! Mais c'est vrai qu'on évite de mettre la*

[14] Alors qu'en France la réglementation thermique fixe 19°C comme température de référence, aux USA cette même valeur est portée à 21°C.

température trop haute » (famille B propriétaire). D'autre part au niveau des besoins ponctuels, en ayant recours à des accessoires thermiques pour compenser les sensations de froid du matin et du soir. « *Quand on se lève à 6h ou 7h du matin, où jusqu'à 11h à peu près, on a une température un peu basse* » (couple retraité propriétaire). On retrouve alors l'utilisation des vêtements d'intérieur, « *on se met une petite polaire et ça va très bien* », mais aussi des couvertures pour le canapé, « *le soir, quand on est devant la télé, on peut être amené à mettre un plaid* » (famille A propriétaire). Enfin, la forte isolation de la maison est le support du développement de pratiques thermiques originales de détournement de chaleur avec le fonctionnement des appareils électriques. « *Le linge tourne la nuit, et le matin, au lieu d'augmenter le chauffage, je mets le sèche-linge, on le sent tout de suite que ça chauffe* » (famille B propriétaire).

Ce processus d'ajustement des habitudes thermiques aux principes techniques suffit à la plupart des habitants pour obtenir un confort adapté à leurs besoins. Mais cela n'est valable que dans des conditions de fonctionnement normal du système de chauffage, ce qui n'est pas le cas d'un des ménages interviewés. Ce dernier exprime son insatisfaction à l'égard du confort d'hiver, et en particulier de la forte différence de température entre le RDC et le 1er étage. « *On est à 16°C en bas et à 26°C en haut, en plus ma femme était enceinte* » (famille locataire). **La difficulté à contrôler la température des niveaux alors que le logement accueille un nouveau-né renforce la tension** déjà présente chez ce ménage vis-à-vis de ses conditions d'habitat. Le recours à des accessoires thermiques est insuffisant pour compenser l'inconfort des températures de chauffage. « *En bas, on regardait la télé avec deux couettes sur nous. Et quand on allait dormir, même en dormant tout nu, on avait encore trop chaud.* » Il semblerait que cette maison soit confrontée à un problème technique récurrent sur l'installation qui l'oblige à utiliser le système « *en position marche forcée* ». Nous allons voir que ce cas extrême de différentiel de température entre les niveaux est révélateur d'une difficulté que rencontrent tous les habitants.

Le problème de la surchauffe des chambres

À l'étape de la conception, l'un des principaux débats qui a animé l'équipe concerne la configuration du système de chauffage. **Malgré les risques de surconsommation soulignés par le bureau d'études, le promoteur a pris la décision de compléter la pompe à chaleur par des résistances électriques** afin d'éviter les risques de sous-chauffage. Cette décision se comprend à travers le positionnement haut de gamme des maisons, le logique commerciale nécessitant alors d'offrir le meilleur niveau de confort possible c'est-à-dire un système sans restriction technique sur le choix de la température et permettant une individualisation par pièce. L'attention portée au système de chauffage n'empêche pas les habitants de ressentir des difficultés dans le réglage des températures. Nous avons vu que des difficultés concernent tout particulièrement le couple au profil atypique dont le système de chauffage connaît un dysfonctionnement. En réalité, l'ensemble des enquêtés sont concernés par un problème de disparité de température entre le RDC et le 1er étage des maisons, ce qui ne remet toutefois pas en cause leur appréciation positive du confort d'hiver.

Les habitants pointent un problème de surchauffe du premier étage qui accueille les chambres. « *On sent une différence entre en haut et en bas, la température n'est pas pareille* » (famille B propriétaire). Le bureau d'études interrogé sur ce point explique cette situation par un double phénomène. L'effet physique de convection c'est-à-dire le fait que « *la chaleur du rez-de-chaussée monte au premier* » (bureau d'études). Mais surtout, **le phénomène des apports solaires car l'ensoleillement serait plus important au premier étage qu'au RDC**. « *Les chambres ont des fenêtres au sud et le séjour a une fenêtre à l'est et à l'ouest* ». Cette disparité des apports solaires entre le RDC et le 1er est renforcée dans les maisons qui sont situées au milieu de la rue car la maison d'à côté fait l'effet d'un masque qui limite l'ensoleillement du bas. « *C'est accentué par le fait que les maisons qui sont derrière ont forcément le mur de notre maison qui est sur leur façade* » (famille A propriétaire). Or nous avons vu que le thermostat principal qui commande toute l'installation est situé en bas, ce qui signifie que tant que le séjour n'a pas atteint la consigne le système continue de délivrer de l'air chaud dans les chambres.

Ensoleillement des chambres au 1er

Une température plus élevée au premier étage n'est pas en soit un problème, en revanche le fait que les chambres soient situées à ce niveau crée un décalage avec les besoins thermiques des habitants. En effet, **la chambre fait partie des pièces où les besoins thermiques sont les plus réduits, une fraîcheur relative étant souvent un facteur de qualité du sommeil**. « *J'aimerais que les chambres soient un peu plus fraîches que le reste de la*

maison, parce qu'on dort bien mieux finalement dans le frais que dans la chaleur » (couple retraité propriétaire). L'écart de 2 degrés avec le RDC peut rapidement devenir problématique en période de chauffe et perturber le sommeil. « *On a mis le chauffage et à 3h du matin, on était debout parce qu'on n'en pouvait plus, il faisait trop chaud* » (couple locataire). La situation devient même à la limite du supportable quand la température de consigne a été ponctuellement augmentée pour les besoins d'un nouveau-né. « *On avait 25-26°C dans les chambres, quand on avait chauffé à 23-24°C dans le salon, on a eu un sacré inconfort* » (famille A propriétaire). À l'inverse, le couple retraité qui a fait modifier les plans pour avoir une chambre au RDC ne rencontre pas ce problème de surchauffe de leur chambre. « *On a 18°C dans la chambre, ca nous va bien* » (couple retraité propriétaire).

Face à cette situation **les habitants ont développé diverses tactiques d'ajustement dont l'efficacité dépend en grande partie des connaissances techniques** sur le fonctionnement de la maison et du système. « *Au départ, on avait du mal à régler la température d'en haut et d'en bas, mais maintenant ça va* » (couple locataire). Le couple au profil atypique est celui qui semble s'être le moins approprié le comportement technique de la maison. Par exemple, dans son discours il confond facilement les problèmes liés aux panneaux solaires avec ceux liés au chauffage. Il continue à utiliser le thermostat de la chambre alors que les autres habitants l'ont abandonné et se contentent d'un réglage par celui du séjour. « *On a éteint les thermostats, ça n'a pas tellement d'influence sur la température qu'il fait dans les chambres* » (famille B propriétaire). En effet, mettre une consigne inférieure sur le thermostat des chambres n'est pas de nature à empêcher la convection et les apports solaires. Sa présence induit en quelque sorte les habitants en erreur et certains vont jusqu'à remettre en cause son utilité même. « *Ils ont mis des boîtiers pour le réglage, mais ils nous ont dit que c'était parce que la législation les y obligeait, mais qu'ils ne servaient à rien* » (couple retraité propriétaire).

Un thermostat pour chaque chambre

Les habitants ayant intégré l'inutilité du thermostat des chambres compte tenu de leurs besoins thermiques réduits combinent différentes tactiques passives de limitation des températures. « *On essaye d'avoir 18°C ou 19°C parce que je n'aime pas dormir quand il fait chaud* » (couple locataire).

- La première consiste à laisser les **brise-soleil des chambres fermés** ou à demi-fermés afin de réduire les apports solaires. « *On n'ouvre pas complètement les volets donc le soleil chauffe pas trop là-haut* » (famille B propriétaire). Cette pratique de fermeture s'intègre bien aux attentes des habitants qui préfèrent généralement une lumière tamisée dans la chambre en journée.
- La seconde tactique est de **maintenir les portes de chambres fermées** en journée afin de réduire l'effet de convection. Elle se double aussi d'une logique hygiéniste liée au fonctionnement du système de ventilation : « *fermer les portes ça fait que l'air qui arrive dans les chambres n'est pas celui d'en bas* » (couple retraité propriétaire). Néanmoins, la fermeture des portes reste toutefois difficile à mettre en œuvre en ce qui concerne celle des chambres d'enfants.
- Enfin, la troisième tactique est d'**ouvrir la fenêtre de la chambre quelques minutes** avant de dormir. « *Quand il y a nos petits enfants, on la laisse ouverte une demi-heure, pas plus, avant de se coucher* » (couple retraité propriétaire). C'est la moins utilisée car il s'agit d'une transgression par rapport au principe de fonctionnement du chauffage qui repose sur la conservation de chaleur et donc la fermeture des fenêtres en hiver.

Le constat de la surchauffe des chambres a conduit le fabricant du système de chauffage à faire une modification de l'installation en cours de chantier. En effet, cette situation ne semble pas avoir été anticipée par les concepteurs et ils ont cherché à corriger ce dysfonctionnement. « *Le bureau d'études, le promoteur et Aldés ne l'avaient pas prévu. Ils s'étaient dit que c'était une maison qui était très bien isolée, donc qu'on allait avoir une homogénéité* » (famille A propriétaire). **L'industriel a proposé aux habitants deux modes de réglages censés résoudre le problème de surchauffe dans les chambres mais qui s'avèrent tous les deux plus énergivores**. Le mode « *confort* » consiste à faire marcher la pompe à chaleur en fonction de la température de consigne la plus basse dans la maison, les degrés supplémentaires demandés dans certaines pièces étant apportés par les résistances. L'autre mode de réglage, dit « *économie* », fait une moyenne entre toutes les consignes pour commander la pompe à chaleur. « *Le système va faire la moyenne entre les 22°C du salon et les 17°C des chambres donc la pompe va être à 20°C.* » Dans les deux cas le complément est apporté par les

résistances ce qui occasionne une importante consommation d'énergie.

Le mode confort apparaît contre-productif du point de vue de la consommation d'énergie puisque pour avoir une température basse dans les chambres il faut faire fonctionner plus souvent les résistances électriques. Quant au mode économie, il rend l'opération de régulation très complexe : « *Il n'y a qu'une chose qui me gêne un petit peu au niveau du réglage, on m'a expliqué que lorsqu'on mettait une certaine température en bas, en fonction de ce qu'on mettait en haut au niveau des thermostats, l'appareil faisait la moyenne* » (couple retraité propriétaire). **L'habitant expert a fait un autre choix en neutralisant les résistances directement sur le tableau électrique**, ce qui a le double avantage d'empêcher toute surconsommation et de simplifier la régulation. « *Je n'ai pas acheté une maison comme ça pour faire tourner des résistances électriques, elles sont disjonctées, c'est seulement la pompe à chaleur qui chauffe* » (famille A propriétaire). Ce choix valide d'une certaine manière la recommandation initiale du bureau d'études énergétiques qui avait prescrit de ne pas installer ces résistances afin d'éviter « *qu'elles ne fonctionnent tout le temps* » (bureau d'études). On voit ici que le choix optimal du point de vue du confort comme de l'énergie est rendu possible par un habitant disposant à la fois de compétences techniques et d'une expertise d'usage. La question est maintenant de savoir dans quelle mesure il se diffuse ou non aux autres habitants pour éviter des consommations superflues.

Les pratiques d'aération hivernales : entre hygiénisme et thermique

Les pratiques d'aération hivernales font partie intégrante du système d'action thermique dans la mesure où laisser les fenêtres fermées est une tactique de conservation de chaleur, souhaitée par les concepteurs. La performance *in vivo* repose sur l'abandon des pratiques d'aération en hiver, le renouvellement de l'air étant assuré par un système de ventilation double-flux. **L'efficacité perçue de la ventilation est donc primordiale pour ringardiser l'ouverture des fenêtres et la faire sortir des habitudes du quotidien**. « *Dans la maison qu'on avait avant, il n'y avait pas de ventilation et on était obligés d'ouvrir comme on faisait autrefois* » (couple retraité propriétaire). Rappelons qu'un débat a animé l'équipe de conception sur l'opportunité d'installer une hotte extractive dans les cuisines. « *On est dans une maison passive où le renouvellement de l'air est quelque chose de très important* » (promoteur). Afin de ne pas mettre en danger l'étanchéité à l'air, la décision a été prise de ne pas installer de hotte par défaut. En compensation, un interrupteur de surventilation a été installé dans les cuisines afin accélérer le débit de ventilation dans cette pièce pendant 4 heures.

Surventilation

Globalement, les entretiens montrent que les habitants ont presque totalement abandonné l'ouverture des fenêtres en hiver, à quelques exceptions près. La cuisine apparaît en effet comme la pièce la plus problématique en matière de qualité de l'air. Cela s'explique notamment par le choix de conception de faire des cuisines ouvertes sur le séjour, une tendance bien installée depuis plusieurs années. Dans les appartements des locataires, l'absence de hotte aspirante provoque des interrogations, ce qui montre que cet équipement fait aujourd'hui partie des standards techniques de confort. « *On s'est étonnés de ne pas avoir de hotte au-dessus de la cuisine* » (couple locataire). **L'absence de hotte conduit à des pratiques ponctuelles d'ouverture de fenêtre associées à la cuisine odorante**. « *On ouvre si on fait une raclette, quand on fait quelque chose qui pue dans la cuisine, mais sinon, non* » (couple locataire). La fonction de surventilation est connue mais elle apparaît insuffisante à elle seule pour permettre l'évacuation des odeurs dans un délai rapide. « *Quand on appuie sur « débit maximum » dans la cuisine, apparemment, ça aspire, mais je ne vois pas vraiment la différence, donc moi, j'ouvre la fenêtre.* »

Les trois propriétaires que nous avons rencontrés ont tous fait installer une hotte dans leur cuisine aménagée. Il s'agit d'un modèle dit « *à charbon* » qui préserve la perméabilité car le conduit pour l'extraction n'existe pas. « *Vous ne pouvez pas avoir de hotte avec une extraction vers l'extérieur, dans une maison comme celle-ci. On a une hotte à recyclage, ça récupère l'air et il y a un filtre derrière* » (famille A propriétaire). **Les habitants disposant d'une hotte utilisent cet équipement de façon systématique, et actionnent la surventilation ponctuellement en cas de pratiques culinaires embaumantes**. « *On utilise la surventilation si on fait une cuisine qui sent fort* ». Dans son usage combiné avec une hotte la surventilation apparaît comme un système complémentaire, dont les habitants limitent l'usage notamment parce qu'elle fait un bruit continu qui peut provoquer une gêne. « *Ça dure 4 heures* » (couple retraité propriétaire). Cette combinaison entre le choix des concepteurs et l'appropriation par les propriétaires permet de supprimer totalement l'ouverture

des fenêtres au RDC et ainsi de préserver les performances *in vivo* de la maison.

Une hotte aspirante

Toutefois, il sera illusoire de penser qu'une maison peut être totalement étanche ne serait-ce que parce qu'il faut bien y entrer et en sortir. « *On aère quand on ouvre la porte pour rentrer chez nous, donc deux secondes* » (couple locataire). En outre, **certaines routines sont plus difficiles à réviser que d'autres comme l'aération matinale des chambres ou celle du ménage car elles renvoient à l'imaginaire hygiéniste**. « *Je me lève, je vais déjeuner, je m'habille… et deux minutes avant de partir, j'ouvre un peu la fenêtre.* » L'enquêté exprime bien que la connaissance du fonctionnement technique n'est pas toujours suffisante pour faire changer les habitudes les plus ancrées. « *Je préfère aérer la chambre en ouvrant la fenêtre, même si je sais que la ventilation va le faire automatiquement* ». En effet, l'aération quotidienne du logement est une des consignes des politiques hygiénistes du XIXe siècle qui s'est transmise de génération en génération. « *Je pense que c'est psychologique : c'est le fait que l'air du dehors est plus pur ; ce n'est pas l'air du dodo.* » En outre, l'effet de la ventilation sur la qualité de l'air n'est pas immédiatement perceptible par les habitants. « *L'air n'a pas d'odeur, donc on ne peut pas juger* » (famille locataire). La prise de conscience de ces effets intervient seulement au moment de la maintenance et notamment du changement des filtres de ventilation. « *On ne va pas le ressentir directement, mais je le vois bien par rapport aux filtres* ».

La promesse hygiéniste de la ventilation mécanique et filtrante n'est donc pas toujours suffisante pour entraîner le changement des habitudes d'aération hivernale. C'est d'autant plus vrai pour les chambres qui sont des lieux plutôt trop chauffés que pas assez, la logique du confort thermique venant ici redoubler l'imaginaire hygiéniste. Mais **la logique thermique peut également agir en sens contraire en incitant les habitants à maintenir leurs fenêtres fermées**, quand ces derniers ne s'estiment pas assez chauffés. C'est le cas du couple au profil atypique qui est victime de dysfonctionnement de sa pompe à chaleur et qui a l'habitude d'ouvrir la fenêtre en faisant le ménage. « *On est obligé de temps en temps d'ouvrir pour aérer, quand on fait le ménage. Mais on ne le fait pas en hiver sinon la température descend vite* » (famille locataire). On voit ici qu'un système de chauffage combiné à un système de ventilation renforce l'intégration déjà existante des pratiques thermiques et hygiéniques au sein d'un même système d'action domestique.

LA GESTION DU CONFORT D'ÉTÉ

Les pratiques et les contraintes de la climatisation passive

Le confort d'été est sans doute le point le plus délicat de la conception d'une maison passive. En effet, l'objectif de limiter les consommations de chauffage à 15 kWh/m²/an nécessite de transformer la maison en « *bouteille thermos* », l'exposant à un risque de surchauffe estivale. Afin d'éviter cette situation les concepteurs ont mis à la disposition des habitants des brise-soleil orientables, support matériel des pratiques de climatisation passive. À cela s'ajoute la fonction réversible du système de la pompe à chaleur qui est conçu pour apporter un rafraîchissement supplémentaire en cas de forte chaleur. Le choix de ce système actif se comprend à travers la logique commerciale haut de gamme du promoteur mais présente du même coup un risque de surconsommation en fonction des usages des habitants. Le bureau d'études ne présente pas le rafraîchissement comme une absolue nécessité pour le confort d'été, mais à condition que les habitants adoptent pleinement les habitudes de climatisation passive. « *À titre personnel, c'est que je n'aurais peut-être pas mis de rafraîchissement, mais parce que je sais très bien comment gérer les apports solaires. Tout le monde ne sait pas le faire* » (bureau d'études).

L'appréciation générale des habitants des Hauts-de-Feuilly sur le confort d'été est clairement positive. « *Il n'y a rien à dire* » (famille B propriétaire) ; « *Je trouve qu'il ne faisait pas trop chaud, on était bien dans cette maison* » (couple locataire). Certaines maisons sont moins exposées à la surchauffe que d'autres, en particulier les maisons bifamilles qui ont vu leur orientation et leurs ouvertures revues au moment de la conception. À l'inverse, les maisons qui bénéficient du meilleur ensoleillement en hiver sont aussi les plus sensibles à la surchauffe estivale. Comme en hiver on retrouve une différence de tempéra-

ture entre le premier étage et le RDC mais celle-ci semble moins gênante. « *Peut-être un tout petit peu plus chaud en haut qu'en bas* » (couple locataire). La chambre au RDC du couple retraité le met complètement à l'abri de la chaleur, non seulement par l'absence d'effet de convection mais aussi par son exposition. En effet, outre le fait qu'elle est au RDC, la fenêtre de cette chambre est plus petite et son orientation limite les apports solaires. « *Le fait que la chambre en bas soit beaucoup plus fermée et qu'en plus elle soit à l'est, fait qu'elle est beaucoup plus agréable pour dormir que les chambres d'en haut* » (couple retraité propriétaire). Quant aux chambres à l'étage, elles bénéficient d'ouvertures généreuses et d'une exposition plein sud sans masque ce qui nécessite une discipline dans la protection solaire.

Un élément à souligner est que les pratiques de climatisation passive n'ont rien d'évident et requièrent un temps d'apprentissage, même pour les habitants les plus experts. « *Les premières années, on n'a pas forcément bien géré, on s'est fait avoir* » (famille A propriétaire). Ces pratiques de protection solaire sont loin d'être intégrées dans la culture énergétique nationale, on observe toutefois des différences régionales assez fortes entre le Nord et le Sud. **L'apprentissage des pratiques de climatisation passive passe par un processus d'essai-erreur plus que par des consignes données de l'extérieur**. Le premier été est souvent l'occasion d'expérimenter une surchauffe intérieure en raison de comportements inadaptés. « *Si vous ne fermez pas les volets de la baie vitrée qui est plein ouest, en deux heures, vous montez la température dans la maison, c'est colossal.* » Les tests effectués par les habitants leur permettent ensuite de constater par eux-mêmes les gestes à adopter pour prévenir cette surchauffe. Que ce soient la protection en journée : « *les années suivantes, on a fait attention justement à se servir des brise-soleil orientables du coup, c'est agréable l'été* » ; ou l'évacuation la nuit : « *on s'est dit : tiens, on va essayer d'ouvrir pour voir. On en a ouvert une ou deux, on a vu que ça ne suffisait pas, on a tout ouvert* ».

Les « bonnes raisons » de la fermeture systématique des volets

Le premier geste de climatisation passive consiste à fermer les volets et les fenêtres en journée afin d'éviter un ensoleillement trop important. Contrairement à ce que l'on pourrait croire le risque principal ne se situe pas au moment du zénith mais plutôt en fin de journée car c'est à ce moment que les rayons pénètrent le plus dans la maison. « *Le soleil est très haut en été, donc vous avez les rayons du soleil qui n'arrivent pas trop, c'est au moment du soleil couchant le problème* » (famille A propriétaire). **Les habitants sont nombreux à fermer systématiquement les brise-soleil en journée** quand ils partent travailler. « *Quand on part, on ferme tout systématiquement* » (couple locataire). En cas de présence au domicile, le WE ou pour les non-actifs, la fonction orientable des brise-soleil permet d'éviter le syndrome du bunker. « *On les place à l'horizontale, la lumière rentre mais les rayons du soleil ne rentrent pas* » (famille A propriétaire). Néanmoins, cette pratique conserve un caractère contraignant, notamment pour les habitants qui ne disposent pas de jardin. « *C'est ça qui est aussi marrant : on nous dit qu'on est dans du BBC, mais il faut presque vivre dans le noir pour maintenir le frais l'été. Je ne vois pas l'intérêt parce qu'il fait beau et on ne profite pas* » (famille locataire).

Les brise-soleils orientables

Le caractère systématique des pratiques de fermeture des volets en journée ne s'explique pas uniquement par une logique thermique, deux autres logiques viennent renforcer sa congruence :

- Premièrement, **la fermeture diurne des volets est un reflexe de sécurisation du domicile fréquent en maison individuelle**. « *Pour la chaleur et aussi pour la sécurité. Cette fenêtre, c'est surtout pour qu'on ne fouine pas chez nous* » (couple locataire). Ce reflexe est perçu comme nécessaire car le quartier a connu quelques vols et tous les habitants n'ont pas fait le choix de s'équiper de système d'alarme. « *Le voisin d'en face s'est fait voler sa voiture juste devant quand même* » (famille B propriétaire). Mais au fil du temps et du développement de l'interconnaissance entre voisins, cette insécurité perçue à tendance à s'émousser. « *Au début, on ne connaissait pas trop les gens qu'il y avait autour.* » La remise en cause de la logique sécuritaire peut alors conduire à un relâchement de la routine de fermeture systématique, ce qui n'est pas favorable du point de vue thermique. « *Maintenant on ne ferme plus tout systématiquement.* »
- Deuxièmement, **la fermeture diurne des volets se comprend par un besoin de préservation de l'intimité du logement même en cas d'absence**. En effet, pratiquement toutes les maisons ont des fenêtres qui donnent sur la rue : « *On n'a pas*

envie que tout le monde vienne regarder » (couple locataire). Vu le caractère atypique du lotissement, ce dernier a reçu de nombreuses visites de curieux donnant parfois lieu à des pratiques intrusives. « *Le lotissement intriguait tout le monde. C'était la sortie du dimanche. Ils se collaient aux fenêtres. Ils se baladaient et ils rentraient carrément* » (famille B propriétaire). La répétition de cette situation a créé un reflexe d'intimité, mais ce dernier sera peut-être remis en cause au fur et à mesure de la normalisation des Hauts-de-Feuilly dans le paysage urbain de la région.

Les automatismes : entre perte de sens et maîtrise technique

La rigueur avec laquelle les habitants pratiquent la fermeture diurne des volets ne s'explique donc pas seulement par une logique thermique mais aussi par des motifs sécuritaires ou d'intimité. En effet, la fermeture quotidienne des volets nécessite d'être présent mais c'est aussi un travail qui peut se révéler très chronophage. Afin de réduire cette contrainte temps, les concepteurs ont installé deux types d'automatisme : une télécommande qui permet de fermer ou d'ouvrir d'un seul coup tous les volets de la maison et un dispositif de programmation qui permet de déclencher ces opérations à l'heure souhaitée. **Alors que la fermeture manuelle des volets est bien intégrée par tous les habitants, l'appropriation des automatismes apparaît au contraire très variable**. Une partie des enquêtés ne semblent pas informés de l'existence de ces automatismes, en particulier la programmation horaire qui ne s'effectue pas à partir de la télécommande. « *Depuis la télécommande, on ne peut rien changer, rien programmer* » (couple locataire). Ainsi des locataires s'interrogent sur l'ouverture quotidienne de leurs stores à heure fixe sans intervention de leur part et sans en comprendre la raison. « *On a des stores fantômes qui s'ouvrent et qui se baissent sans qu'on leur demande.* » Cette ouverture / fermeture non contrôlée des stores contredit alors la logique de sécurité qui commande leurs pratiques. « *Quand on part en vacances, on ferme les stores quand on part, et ils sont ouverts quand on rentre.* »

Télécommande des volets

Ce manque de maîtrise des équipements s'explique principalement par la défaillance informationnelle dont sont victimes les locataires. En effet, l'agence immobilière qui est leur seul interlocuteur officiel ne semble elle-même pas connaître l'existence de ce dispositif. « *On l'a signalé à l'agence et on attend toujours une réponse* » (couple locataire). Mais les propriétaires sont aussi concernés par le manque d'information sur le fonctionnement des automatismes. En effet, le responsable du chantier qui a été leur principal contact au moment de l'installation ne semble pas plus au courant que l'agence immobilière. « *Le conducteur de travaux ne savait pas ce que c'était* » (famille B propriétaire). **Une partie des enquêtés connaissent l'existence de cet automatisme mais sans en comprendre la fonction ni le mode de programmation**. « *On ne voit pas l'utilité que ça s'ouvre tous les jours à la même heure.* » Cette incertitude donne lieu à des hypothèses pour expliquer la présence du dispositif, on retrouve alors en arrière-plan la logique sécuritaire qui prévaut dans la manipulation des volets. « *C'est peut-être quand tu n'es pas là, pour faire comme s'il y avait une présence.* » Nous avons là un exemple archétypique de la perte de sens qui s'opère entre les concepteurs et les usagers en raison de la multiplication des intermédiaires et de l'absence d'interaction directe.

En réalité, la fonction de programmation horaire a été découverte par le couple expert qui en a ensuite informé certains des voisins. Il faut dire que le fonctionnement de la programmation n'a rien d'intuitif étant donné qu'elle ne s'effectue pas sur la télécommande mais sur un simple bouton. « *J'étais à mille lieux de m'apercevoir que ces petits interrupteurs qui sont derrière vous sont intelligents* » (famille A propriétaire). Cette fonction est en quelque sorte invisible : « *à une heure donnée, vous maintenez appuyé le bouton, ça se baisse, et le lendemain, ça fera la même chose* ». La découverte du mode de programmation s'est effectuée un peu par hasard à la faveur de la curiosité technique de l'habitant. « *Je l'ai découverte un an après, en lisant une toute petite documentation que je n'avais jamais lue sur les petits interrupteurs des brise-soleil.* » **À condition d'être connue et maîtrisée par les habitants, la programmation horaire facilite la systématisation des pratiques économes**. En effet, l'automate joue alors un rôle de compensation de l'absence des actifs en journée et soulage la charge mentale évitant les oublis. « *On n'est pas là l'après-midi donc quand on rentrait le soir, si on avait oublié le matin de fermer la baie, ça avait tapé tout l'après-midi dedans, il faisait chaud.* » Cette maîtrise technique est d'autant plus cruciale qu'il est nécessaire de faire évoluer les consignes au fur et à mesure des saisons. « *Je le désactive en hiver.* »

Les contraintes de l'usage thermique des fenêtres

La fermeture des volets n'est pas suffisante pour assurer la protection de l'habitat passif contre la surchauffe

estivale. En journée, elle doit théoriquement être complétée par **la fermeture des fenêtres afin d'éviter l'entrée d'air chaud**. Cette pratique se présente de façon beaucoup moins systématique chez les habitants que la fermeture des brise-soleil, ce qui s'explique par trois contraintes :

- Une contrainte symbolique, **la tactique du courant d'air** est une erreur fréquemment rencontrée dans les entretiens sur la gestion du confort d'été. « *Généralement, on ferme les volets et comme les fenêtres on peut les mettre en oscillo-battants, on les laisse entrouvertes même en journée* » (couple locataire).
- Une contrainte sociale, **les habitants ne sont pas les seuls à vivre dans le logement** et certains proches peuvent avoir des exigences différentes. « *Ma mère qui a l'habitude de vivre avec les fenêtres ouvertes, elle ne peut pas rester comme ça, elle étouffe donc elle ouvre* » (famille B propriétaire).
- Une contrainte matérielle, **l'été le jardin étant une pièce à part entière de la maison**, l'ouverture constante d'une fenêtre permet d'en faciliter l'accès en évitant le détour par la porte d'entrée. « *S'il ne fait pas trop chaud dehors et que les petits sont dehors, on laisse ouvert, ou si on a des invités sur la terrasse* » (famille B propriétaire).

Dans le répertoire des pratiques de la climatisation passive, la surventilation nocturne permet théoriquement d'évacuer l'air chaud accumulé en journée en profitant de la fraîcheur de la nuit. « *On se protège la journée et la nuit, on ouvre tout* » (famille A propriétaire). Cette tactique consiste à laisser toutes les fenêtres de la maison ouvertes la nuit tout en baissant les brise-soleil afin d'éviter les intrusions. Comme pour la journée, **les entretiens montrent que l'ouverture des fenêtres la nuit se heurtent à deux contraintes qui limitent sa mise en pratique routinière : le bruit et la sécurité**.

D'une part, certaines maisons du lotissement sont situées à proximité immédiate d'un axe routier majeur de la commune. « *C'est une entrée de Saint-Priest, donc le matin c'est à peu près 1000 voitures par heure* » (famille A propriétaire). Dans cette situation les habitants sont obligés de limiter le temps d'ouverture des fenêtres pour préserver la qualité de leur sommeil. « *Je n'ai pas envie de dormir avec les voitures à côté parce ça fait trop de bruit* » (famille locataire). Mais l'urbanité n'est pas la seule source de bruit, la « *nature* » peut également être à l'origine de sons qui freinent l'ouverture des fenêtres. « *À un moment donné, on ne pouvait pas trop ouvrir la nuit parce qu'il y avait des grenouilles qui faisaient un boucan d'enfer. C'est la piscine naturelle qui est chez l'un de nos voisins* » (famille B propriétaire).

Rond point près du lotissement

D'autre part, même en fermant les volets, le fait de laisser les fenêtres ouvertes la nuit crée un sentiment d'insécurité chez certains habitants. « *En bas, tout est fermé* » (famille B propriétaire). C'est notamment le cas d'une des enquêtés dont le mari travaille de nuit et se retrouve donc seule avec ses deux enfants dans la maison. Cette crainte de l'intrusion peut aussi s'exprimer de façon beaucoup plus légère à travers par exemple la peur des insectes assez nombreux en raison de la proximité des jardins. « *Comme ça il n'y a pas de bébêtes qui rentrent, moi je n'aime pas ouvrir* ».

Aux yeux des habitants, **la tactique de la surventilation nocturne n'apparaît pas toujours la plus optimale pour assurer la fraîcheur du logement**. D'abord, en cas de canicule, quand la température ne baisse pas la nuit, l'ouverture des fenêtres ne participe pas véritablement au rafraîchissement. « *Ça marche tout l'été, hors période de canicule* » (famille A propriétaire). Ensuite, les contraintes de l'orientation bioclimatique limitent l'efficacité du schéma aéraulique car il est impossible de créer un courant d'air. « *On a une seule fenêtre au nord et c'est la seule qui ne s'ouvre pas. C'est dommage parce que je suis sûr que cette maison fonctionnerait encore mieux l'été si on avait la possibilité d'ouvrir celle-ci* » (famille A propriétaire). Enfin, les habitants développent leurs propres tactiques alternatives de refroidissement mieux adaptées aux contraintes de la situation. L'utilisation de la fonction réversible de la pompe à chaleur en fait partie car c'est parfois la seule solution quand le bruit est trop fort ou que le temps est caniculaire. L'aération ciblée de la chambre quelque temps avant de dormir est également une façon de contourner cette contrainte de bruit. Le couple expert a également développé une tactique de détournement de la ventilation qui complète la surventilation mais qui lui semble moins énergivore que la fonction rafraîchissement. « *Quand il fait très chaud, en plus d'ouvrir avant de dormir, on appuie sur la VMC et ça va surventiler pendant un petit moment. On sait qu'en faisant plus circuler l'air, on va la rafraîchir mieux la nuit* » (famille A propriétaire).

Le glissement de la fonction rafraîchissement à l'usage climatisation

Dans le cadre de la conception, la fonction rafraîchissement a été pensée comme un équipement de secours en

cas de forte chaleur. En effet, la simulation thermique dynamique montre que les pratiques de climatisation passive ne permettent pas d'atteindre à tous les coups le standard technique de confort d'été de moins de 40 heures en dessus de 28°C. **Le scénario de consommation n'envisage pas une utilisation continue mais plutôt de lisser les pics de chaleur**. Pour l'agent immobilier, l'utilisation de cette « *climatisation* » par les locataires correspond à ce programme, elle serait limitée à la canicule et les locataires privilégieraient les pratiques de climatisation passive. « *Je ne pense pas qu'ils l'aient mise cet été, peut-être quand il a fait 40°C, ils font attention à bien se servir des brise-soleil et des fenêtres, ça a dû suffire.* » D'après le promoteur, la machine a d'ailleurs été bridée en empêchant son fonctionnement si la température est inférieure à 26°C. Cependant, on peut s'interroger sur les effets de la présence d'un tel équipement sur l'évolution des usages des habitants et un éventuel report sur le rafraîchissement ? *In fine,* quel est l'impact de cette fonction sur la performance *in vivo* des maisons ?

Il faut commencer par noter que les habitants apprécient particulièrement cette fonction rafraîchissement de la pompe à chaleur. « *En plein été quand on a mis sur rafraîchissement, c'était agréable* » (famille locataire). L'un des points positifs attribué au système est justement qu'il s'agit d'un rafraîchissement de l'air et pas d'une climatisation jugée trop puissante. « *C'est plus léger, c'est plus agréable* » (famille B propriétaire). Dans le même temps, **le discours de certains habitants se fait plus ambivalent quand ils soulignent le caractère** « *superficiel* » **de cet équipement**. En France, la climatisation domestique reste peu développée et elle n'occupe pas la même place dans les normes sociales du confort thermique. « *Je considère ça vraiment comme du confort. Pour moi, une climatisation, ce n'est pas non plus le nécessaire vital. Autant je ne me vois pas vivre sans chauffage parce que c'est très difficile de vivre dans sa maison quand il fait du négatif. Pendant 30 ans, j'ai vécu sans climatisation, et je n'en ai jamais souffert* » (couple locataire). Le fait d'avoir trop chaud est mieux accepté socialement que le fait d'avoir trop froid, même si l'épisode de la canicule de 2003 a mis en avant les risques sanitaires associés. « *J'aurais pu vivre en ayant chaud* » (couple locataire).

Au niveau des pratiques, la plupart des enquêtés utilisent le rafraîchissement de façon très ponctuelle et donc conforme aux hypothèses du bureau d'études. « *Cet été on a eu une période de très forte chaleur, on a mis en route le rafraîchissement* » (famille A propriétaire). On constate en effet qu'ils s'appuient principalement sur des pratiques passives pour assurer leur confort d'été. « *On s'en sert avant d'aller dormir, mais l'été on reste bien fermé donc ça reste assez frais en fait* » (famille B propriétaire). Au sein de ces usagers la régularité de l'utilisation est néanmoins variable allant de « *un jour* » (couple locataire) à « *une semaine* » (famille A propriétaire). **Chez les usagers ponctuels, l'usage du rafraîchissement semble se développer davantage d'été en été tout en restant relativement rare**. Même ceux qui tiennent un discours ambivalent à son endroit finissent par s'en emparer. « *Je n'arrivais pas à dormir, j'avais trop chaud, et l'air est arrivé super vite* » (couple locataire). La présence d'un équipement dans un logement finit nécessairement par entraîner son usage dans la mesure où il répond à un besoin. Néanmoins on peut s'interroger sur le fait de savoir si cet usage ne transforme pas ensuite ce besoin en rendant plus exigeant les critères de confort ? En outre, la présence d'un système actif n'a-t-il pas tendance à occulter les pratiques passives qui sont plus contraignantes pour les habitants ?

Le couple de retraité décrit un usage plus fréquent du rafraîchissement que le reste de l'échantillon, ce qui peut se comprendre par le fait que les personnes âgées sont physiologiquement plus sensibles à la chaleur, mais pas seulement. **Chez ces utilisateurs réguliers, la consigne de déclenchement du système est inférieure à celle prévue par les concepteurs à savoir 26°C voire 28°C**. « *On fait en sorte de garder une température à 24°C donc si la température est au-dessus de ces normes, on met en route le rafraîchissement* » (couple retraité propriétaire). L'enclenchement du rafraîchissement se fait en fonction de la température intérieure et les habitants prennent garde à ne pas trop forcer sur le système. « *Il est évident qu'on ne va pas descendre la température à 18° dedans quand il fait 30°C dehors.* » Les pratiques passives ne sont pas abandonnées pour autant, mais certaines d'entre elles laissent souvent la place à l'utilisation de la climatisation, en particulier la surventilation nocturne. « *Quand on met le rafraîchissement, on le maintient la nuit, sinon la température continuerait à augmenter et on ne dormirait pas.* » On observe parfois un retour de ces pratiques passives mais qui correspond aussi à un changement de sens puisqu'elles viennent aider le rafraîchissement qui devient la pratique principale. « *S'il faut vraiment beaucoup descendre au niveau de l'appareil, à ce moment, on ouvre.* »

Le changement de place de la fonction rafraîchissement dans le système d'action thermique d'été peut se voir conforter par des dysfonctionnements techniques. Le couple de retraité a connu une panne du rafraîchissement à l'occasion d'une forte chaleur. « *Il y a un message qui se met quand il fait très chaud qui nous informe que le système de ventilation est arrêté* » (couple retraité propriétaire). En effet, les pompes à chaleur rencontrent fréquemment ce type de panne en cas de température extrême car leur puissance est limitée. C'est le sens du discours de l'installateur qui est venu réparer la panne chez le couple. « *Il nous a dit que de toute façon, quand il fait 38°, l'appareil se mettait en rideau parce qu'il n'était pas capable de rafraîchir à la température voulue.* » Mais le discours sur **les limites techniques a été interprété différemment**

par les retraités qui considèrent que l'appareil n'est pas capable de supporter la canicule. « *La canicule, c'est quand on ne descend pas au-dessous de 22°C la nuit, ce n'est pas la peine de mettre le rafraîchissement. Ca ne sert à rien l'appareil se met en rideau.* » Au final la fonction de lissage des pics de chaleur imaginée par les concepteurs se retrouve détournée au profit d'un usage continu pour maintenir une température constante dans l'habitat, autrement dit s'opère un glissement du rafraîchissement vers la climatisation.

Le paradoxe énergétique du jardin

La fonction « passive » du jardin dans le confort d'été

Dans les deux précédentes monographies, nous avions déjà identifié la participation des espaces extérieurs dans la fabrication du confort d'été. **Dans une maison, la présence d'un jardin joue un rôle central dans la gestion du confort d'été et la satisfaction des habitants**. « *On est très satisfaits du confort en été ici, en plus on a la terrasse, le barbecue…* » (couple locataire). Dans les logiques d'installation, nous avons vu que le terrain fait partie des principaux critères qui orientent les acheteurs vers une maison. Mais aux Hauts-de-Feuilly toutes les maisons ne disposent pas de jardin, en particulier les maisons bifamilles souvent occupées par des locataires. Certaines d'entre elles ont toutefois une petite terrasse qui donne satisfaction : « *au début, on n'aimait pas trop le fait d'être un peu enfermé, et au final, on est super content parce qu'on est tranquille* ».

lotissement, ce qui renvoie en permanence leurs occupants à leur place tout en bas de la hiérarchie sociale du lotissement. « *Les 3/4 des maisons ont un jardin, il y a juste de notre côté qu'il y a des maisons sans jardin* » (famille locataire). Ainsi, il semblerait que l'absence de jardin ait été le premier motif de revente de certaines maisons pour des propriétaires d'une maison bifamille qui ne sont restés que peu de temps. « *Elles ont vendu parce que c'était trop petit et qu'il y avait un enfant et il reluquait le jardin et eux n'en avaient pas* » (couple retraité propriétaire).

Le jardin contribue au confort d'été ressenti à l'intérieur de la maison par les écarts de température avec l'extérieur et en sortant certains apports internes. D'une part, le jardin ou la terrasse constitue une pièce à part entière de la maison dans laquelle les habitants passent beaucoup de temps. « *On reste jusqu'à 23h-minuit sur notre terrasse* » (couple locataire) ; « *On est quasiment tout le temps dehors l'été* » (famille B propriétaire). Le fait d'être à l'extérieur en ressentant la chaleur rend d'autant plus perceptible et donc agréable la différence négative de température avec l'intérieur de la maison. D'autre part, l'usage du jardin permet aussi de diminuer les apports internes source d'inconfort dans la maison. À la fois ceux liés à l'occupation car les habitants y sont moins présents, et surtout ceux liés aux pratiques de cuisson qui génèrent une chaleur importante. « *Sur les périodes où il fait très chaud, on fait beaucoup de barbecues dehors parce que si on utilise le four, il fait tout de suite très chaud* » (famille A propriétaire). En effet, le barbecue est l'activité de plein air préférée des français qui en sont les champions européens[15].

Le jardin d'une famille propriétaire

En revanche, **l'absence totale d'espace extérieur privatif est un motif de mécontentement majeur pour les locataires**. Matériellement, l'impossibilité de pouvoir s'approprier l'espace extérieur limite le potentiel des activités domestiques estivales (barbecue, sport…) ce qui s'avère très frustrant. Symboliquement, le jardin apparaît comme un élément constitutif de la maison, à tel point que les habitants assimilent leur logement à un appartement. « *Le concept, c'est une maison avec un garage à côté, sans terrain, ce ne sont pas des maisons à proprement dit* » (famille locataire). Socialement, l'occupation de ces « *demi-maisons* » génère un sentiment de dévalorisation. En effet, ces maisons sans terrain sont minoritaires dans le

En outre, les activités pratiquées en extérieur contribuent au rafraîchissement des habitants comme la sieste à l'ombre ou la baignade dans la piscine très prisée des enfants. « *On l'utilise à plein cette piscine en été, c'est pour les enfants* » (famille A propriétaire). **Manger dehors reste l'activité la plus courante dans le jardin ce qui nécessite des espaces aménagés pour éviter la surchauffe**. « *On mange dehors sur la terrasse sauf le midi car il fait trop chaud sur la terrasse* » (couple locataire).

[15] TNS Sofres, *Observatoire Campingaz des loisirs en plein air*, 2011. URL : http://www.tns-sofres.com/points-de-vue/CABECB34704D-45CA8953F405ACF83DA0.aspx

Cuisson en extérieur

Dans les maisons avec jardin, les concepteurs ont prévu une treille végétale qui doit permettre de créer un espace ombragé un peu à la manière d'une tonnelle. Elle est accrochée entre le garage et la maison au dessus d'un sol pavé de manière à créer un espace idéal pour prendre les repas même sous le cagnard. En outre, cette treille végétale est censée contribuer au rafraîchissement de la maison en réduisant les apports solaires. C'est en tout cas l'hypothèse prise par le bureau d'études qui conclut dans son rapport de prescription que « *la treille végétale permet une légère amélioration du confort d'été* ».

Mais l'observation des maisons et les entretiens avec les habitants montrent que la végétalisation de cette treille n'est pas aussi rapide que prévue. « *C'est le grillage que vous voyez où vous avez de la végétation qui peut monter* » (famille A propriétaire). Les habitants éprouvent des difficultés à faire grimper les plantes du sol jusqu'en haut de la treille de telle sorte qu'elle ne crée pas vraiment d'ombre. « *C'est plus esthétique que fonctionnel, parce qu'avant que la végétation vienne jusque là, ce n'est pas évident.* » Face à ces difficultés, **les habitants contournent le programme des concepteurs en se créant leurs propres espaces ombragés pour y prendre les repas**. L'un des couples a réinterprété la treille à sa manière en y installant des toiles ce qui permet de passer outre les difficultés de végétalisation. « *En dessous de la treille, on met des voiles triangle pour pouvoir manger sur la terrasse* » (famille B propriétaire). D'autres ont aménagé un abri attenant au garage qui permet d'avoir un coin d'ombre permanent quelle que soit l'orientation du soleil. Enfin, certains ont placé du mobilier contre la maison à l'endroit précis protégé du soleil le moment voulu. « *On prend l'apéritif dans le salon de jardin.* »

Un espace ombragé pour déjeuner l'été

Le jardin : un espace énergivore

L'appropriation du jardin par les activités extérieures des habitants et certains aménagements améliore le confort thermique d'été sans consommer directement d'énergie. Mais en même temps, **le jardin est loin d'être un lieu de sobriété énergétique car les équipements installés participent à la consommation d'énergie de la maison comme la piscine, l'éclairage et l'arrosage automatique**. Nos observations dans le lotissement montrent que pratiquement toutes les maisons disposant d'un jardin sont équipées d'une piscine. Au départ, l'installation d'une piscine est une option prévue par le promoteur qui la présente comme un impératif commercial compte tenu du positionnement du programme. « *Les gens, quand ils achètent une maison 400 000 euros ils veulent une piscine, il faut quand même qu'on puisse les vendre* » (promoteur). Vu l'impact énergétique d'une piscine, les concepteurs ont cherché un compromis en proposant un équipement qui « *reste dans l'esprit* ». « *On avait regardé qu'avec une piscine traditionnelle, la consommation énergétique de la piscine, c'était trois fois celle de la maison.* »

Il semble que très peu de propriétaires aient choisi l'option du « *bassin de nage à phyto-épuration* », en effet ce dernier est à la fois plus petit qu'une piscine et coûteux. « *On a recherché à peu près le même système, mais un autre brevet permettant d'avoir un bassin plus important et d'avoir une zone de filtration plus petite* » (famille A propriétaire). **Les modèles de piscine installés par les habitants sont très divers mais dans tous les cas ils dégradent fortement la performance énergétique in vivo de la maison**. La consommation d'énergie d'une piscine vient principalement de la pompe pour faire circuler l'eau et du chauffage. Dans le lotissement on trouve des modèles traditionnels non chauffés, mais aussi des jacuzzis qui entraînent de forte consommation d'énergie car ils doivent être tenus à température en permanence. « *Ils doivent d'ailleurs les faire fonctionner aussi l'hiver pour ne pas que ça gèle, et ils consomment énormément.* » Le couple expert et sensibilisé a choisi de prolonger la prescription des concepteurs en installant une piscine à filtration naturelle mais qui nécessite toujours le fonctionnement d'une pompe. « *C'est une pompe qui fait 250 watts qui fonctionne huit mois de l'année et 24/24.* » Il reconnaît

que le bilan énergétique de la maison s'en trouve diminué car la piscine représente « *une grosse part* » des 1100 euros de facture d'électricité annuelle.

Les piscines du lotissement

La présence d'une piscine représente sans aucun doute la principale source de surconsommation associée au jardin (et aussi à la maison dans son ensemble). Mais **d'autres tendances d'équipement génèrent aussi des consommations électriques comme l'éclairage extérieur** de la maison ou du jardin. « *La devanture de la maison est éclairée* » (famille A propriétaire). Ce type d'éclairage remplit une double fonction à la fois décorative mais aussi de sécurisation notamment vis-à-vis des risques d'accident domestique et d'intrusion. « *C'est pour signaler l'accès ou quand on sort la nuit pour aller dans le garage.* » Le couple expert et sensibilisé cherche malgré tout un compromis entre ces logiques et le principe d'économie d'énergie à travers le choix d'équipement ou des pratiques de restriction. « *J'ai mis tous les éclairages extérieurs en Led* ». L'éclairage de la devanture est ainsi limité à 5 spots économes pilotés par un détecteur de présence ce qui permet d'éviter les oublis.

La fontaine et le tuyau

En revanche, quand l'équipement n'est pas efficace, les habitants se rabattent sur une logique de restriction par les pratiques. « *J'ai fait tout l'éclairage autour de la piscine, mais là, par contre, c'est de l'halogène mais je dois l'allumer que 5 fois dans l'été.* »

Enfin, **les usages de l'énergie dans le jardin laissent entrevoir des arbitrages entre dépense d'énergie humaine et consommation d'énergie électrique au niveau de l'arrosage**. Les concepteurs ont installé par défaut dans les maisons une cuve de récupération des eaux de pluies enterrée afin de limiter la consommation d'eau pour l'arrosage. L'utilisation de cette eau requiert une dépense d'énergie humaine importante puisqu'il faut d'abord la pomper puis ensuite arroser manuellement. « *C'est un peu fastidieux parce que c'est une pompe à main* » (famille B propriétaire). Cet équipement a beau susciter l'enthousiasme des habitants, notamment parce qu'il renvoie à un imaginaire passéiste qui s'intègre bien dans l'architecture postmoderne des maisons, il n'est utilisé que ponctuellement pour effectuer l'arrosage. « *On ne va pas pouvoir arroser toute la pelouse parce que c'est trop long, mais on va arroser les fleurs.* » Pendant la période estivale où les besoins d'arrosage sont importants, les habitants privilégient des systèmes d'arrosage automatique qui leur permettent de gagner du temps mais qui impliquent une dépense d'électricité, sans compter le prélèvement sur l'eau de la ville. « *Je ne sais pas la contenance qu'elle fait, mais on n'est jamais arrivé à sec.* »

LES USAGES D'UNE EAU CHAUDE « GRATUITE ET ABONDANTE »

Avant d'analyser les consommations d'électricité spécifique, nous aborderons rapidement les usages de l'eau chaude et les consommations d'énergie associée. Dans les entretiens, la préoccupation principale des habitants vis-à-vis de l'eau chaude qui est apparue est moins celle de la consommation que du fonctionnement du système technique, qui peut entraîner des surconsommations malgré la présence de panneaux solaires thermiques. **Le système de production d'eau chaude sanitaire à haut rendement énergétique permet une production d'eau chaude très peu coûteuse pour les habitants**. Nous avons vu au moment de la conception que l'installation de solaire thermique était une condition pour atteindre l'objectif secondaire d'une maison passive à savoir les 120 kWh/m²/an de consommation énergétique. En plus des panneaux solaires, le ballon de stockage de l'eau est très isolé ce qui permet d'éviter les déperditions de chaleur. « *Il y a comme une polaire autour du ballon* » (couple retraité propriétaire). Peut-on observer un effet rebond dans la consommation d'eau chaude ? L'augmentation de l'efficacité énergétique favorise-t-elle une hausse des consommations en raison des changements de comportements induits ?

Cette question est d'autant plus légitime que le système de production d'eau chaude des Hauts-de-Feuilly lève la principale contrainte qui limite sa consommation. Il ne s'agit pas tant du prix que de la quantité d'eau chaude disponible qui crée parfois des situations de pénurie quand tous les membres de la famille sollicitent le système successivement. « *Ca peut arriver avec des petits ballons dans des petits appartements* » (couple locataire). La contrainte technique de la contenance du ballon et aussi parfois redoublée d'un choix économique qui empêche la production d'eau chaude en journée. « *On avait l'habitude d'avoir un ballon d'eau chaude qui n'était chauffé que la nuit, aux heures creuses* » (couple retraité propriétaire). **En venant s'installer aux Hauts-de-Feuilly les habitants passent d'une situation de rationnement de l'eau chaude à une situation d'abondance**. En effet, aucun d'entre eux ne semble jamais avoir atteint les limites du système de production d'eau chaude. « *Quand on prend notre douche, ça ne nous arrive jamais d'avoir de l'eau froide au milieu de la douche* » (couple locataire). La gratuité et l'abondance de l'eau chaude sanitaire sont-elles de nature à rendre gaspigènes les comportements des habitants ? « *On ne se dit jamais qu'on ne prend pas un bain parce qu'il n'y aura plus d'eau chaude après* » (famille B propriétaire).

Dans les entretiens, les habitants disent explicitement que leurs comportements vis-à-vis de l'eau chaude sanitaire n'ont absolument pas changé par rapport à leur ancien logement. La présence de solaire thermique ne semble pas être un facteur incitant en tant que tel à des comportements différents. « *Ce n'est pas parce qu'on a des panneaux solaires qu'on va se mettre à prendre trente bains dans la semaine* » (couple locataire). En effet, **la consommation d'eau chaude sanitaire dépend de facteurs structurels relativement invariants : le nombre d'occupants et les habitudes d'hygiène**. D'une part, la consommation d'une famille avec enfant ne sera évidemment pas la même que celle d'un couple de personnes retraitées. « *On n'a pas une grosse consommation vu qu'on est que deux* » (couple retraité propriétaire). D'autre part, les habitants privilégient les douches sur les bains ce qui correspond aussi à une tendance actuelle de diminution de cette pratique gourmande en ressource. « *Ça m'arrivait d'en prendre, mais je n'en prends plus* » (famille B propriétaire). La pratique du bain est désormais exclusivement tournée vers le plaisir et beaucoup moins vers l'hygiène quotidienne, même si elle reste plus adaptée pour les enfants en bas âge. « *Nous on ne prend jamais de bain, les enfants si mais c'est rare.* ».

En outre, malgré l'efficacité technique de la production d'eau chaude, **les habitants attribuent un prix à leur consommation d'eau chaude en intégrant des externalités systémiques**. D'une part, l'eau chaude sanitaire n'est pas qu'une consommation d'énergie, c'est aussi et surtout une consommation d'eau. « *Moi et ma femme, on a dans l'esprit que si l'eau chaude est gratuite, l'eau, on la paye* » (famille B propriétaire). Cette consommation d'eau représente un coût relativement important même pour un couple de locataires « *Pour nous c'est 15 euros par mois dans les charges* » (couple locataire). Les propriétaires se montrent quant à eux d'autant plus attentifs à leur consommation d'eau qu'elle est bien supérieure en raison de la présence de piscine et de l'arrosage du jardin. « *Avec la piscine le jardin, c'est vrai qu'on consomme plus d'eau, il faut la compléter en été, à cause de l'évaporation* » (famille A propriétaire). D'autre part, le faible coût de production d'eau chaude est à rapporter au niveau de l'investissement que les propriétaires ont dû consentir à l'achat de la maison. « *Elle est gratuite au bout de dix ans quand même, il faut amortir l'appareil avant* » (couple retraité propriétaire). Cette logique de coût global achève de renverser notre *a priori* d'une eau chaude perçue comme gratuite et favorisant le gaspillage.

LES PRATIQUES DE CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ SPÉCIFIQUE

Dans une maison passive dont les besoins en chauffage sont réduits au minimum, la grande majorité des consommations d'énergie est imputable au poste de l'électricité spécifique (USE). Au niveau de la conception, la maîtrise de ces consommations est rendue nécessaire par l'objectif de 120 kWh/m²/an associé à une maison passive. Mais au moment de l'usage, il y a un risque de surconsommation car les calculs de performance *in vitro* reposent sur des hypothèses comportementales choisies par le bureau d'études, qui ne correspondent pas toujours à la réalité des pratiques observables. **Le niveau des consommations d'électricité spécifique est presque entièrement dépendant du comportement des occupants**. En effet, les concepteurs ne peuvent pas contraindre les usages spécifiques par des choix techniques contrairement aux consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire. L'influence du bureau d'études énergie sur le système d'objets électriques se limite à des prescriptions au promoteur sur les équipements par défaut (ampoule à Led) ou la mise en place de dispositifs comme les interrupteurs coupe-veille. Il formule également des recommandations destinées aux habitants sans aucune garantie qu'elles arriveront jusqu'à eux : conseils sur l'utilisation des appareils (suppression des veilles) et le choix des équipements (étiquette A++).

Limites de l'éclairage naturel et contraintes de l'ampoule économe

Dans une maison passive, la principale source d'éclairage n'est pas la lumière électrique mais l'éclairage naturel. Celui-ci fait l'objet d'un travail de maximisation au moment de la conception en cohérence avec la logique d'optimisation des apports solaires. Les habitants se montrent conscients de cette dimension et valorisent la

présence de grandes baies vitrées en particulier au RDC, « *par rapport à des maisons dans le quartier qui ont des toutes petites fenêtres* » (famille A propriétaire). **Le haut niveau d'intensité de l'éclairage naturel est perçu comme un élément de confort par les habitants** : « *c'est vraiment agréable* » (famille A propriétaire) ; « *moi, j'adore parce qu'il y a beaucoup de fenêtres, c'est très clair, le soleil rentre* » (couple retraité propriétaire). Ils marquent clairement leur préférence pour la lumière naturelle par rapport à l'éclairage artificiel. « *Je préfère les lumières extérieures* » (couple locataire). Au-delà des aspects symboliques, les enquêtés soulignent aussi le fait que la lumière naturelle est « *moins fatigante que les ampoules* ».

L'intensité de la lumière naturelle n'est pas seulement un facteur de confort, c'est aussi une condition d'économie d'énergie de ce poste car elle rend possible des tactiques d'allumage tardif des ampoules. « *Le soir il commence à faire nuit vers 18h mais on n'allume pas avant 18h30 parce que quand on laisse tout ouvert on a beaucoup de lumière* » (couple retraité propriétaire). Malgré l'attention portée par les concepteurs, **le niveau de lumière naturelle est restreint dans certaines pièces et par les pratiques de fermeture des brise-soleil**. D'une part, la lumière naturelle a été victime de la nécessité de repenser la conception au moment de la transformation en maison bifamille. Dans ce type de maison la salle de bains n'est pas toujours équipée d'une fenêtre ce que regrettent les habitants. « *La salle de bains est borgne, j'aurais bien aimé avoir un petit éclairage de dehors* » (couple locataire). D'autre part nous avons vu que les pratiques de masquage ne renvoient pas seulement à la protection du soleil mais également à d'autres logiques d'intimité et de sécurité. Ainsi certains brise-soleil restent baissés en permanence ce qui limite l'apport de lumière naturelle et les tactiques d'allumage tardif. « *Dans la cuisine, c'est toujours un peu sombre parce que comme on est directement sur la rue, on ouvre rarement le store en grand* » (famille B propriétaire).

À côté de la lumière naturelle, l'autre élément qui structure les consommations d'électricité pour l'éclairage est le choix d'ampoules basse consommation par les habitants. À ce sujet, rappelons que la réglementation prévoit désormais une disparation progressive des ampoules à filament des rayons des magasins. « *Je ne crois pas qu'ils vendent d'anciennes ampoules* » (famille B propriétaire). En outre, même si ce n'est pas leur motivation première, **le choix des habitants de s'installer dans une maison basse consommation est de nature à les inciter à s'équiper d'ampoules économes**. « *Avant de venir ici, on n'aurait pas fait attention à tous ces détails. Le fait de venir ici nous a sensibilisés à tout ce qui est économie d'énergie.* » En effet, même les enquêtés les plus critiques à l'égard des maisons se montrent soucieux de ne pas utiliser d'ampoules énergivores. « *Je ne vais pas mettre des ampoules qui surconsomment en sachant que je surconsomme* » (famille locataire). Malgré toutes ces bonnes raisons, le discours des habitants montre qu'ils sont confrontés à de nombreuses contraintes quand ils tentent de s'équiper intégralement de luminaires à économie d'énergie. Bien que nous ayons pu observer une majorité d'ampoules basse consommation dans les logements enquêtés, ces contraintes expliquent que leur équipement ne soit pas systématique.

La contrainte qui peut paraître la plus surprenante est **la prescription du promoteur qui a installé des ampoules classiques par défaut dans les maisons**, alors qu'il est à l'origine du projet de maison passive. « *En fait, les seules ampoules halogènes, c'est le promoteur qui les a laissées* » (famille A propriétaire). En s'installant dans sa maison, le couple expert a eu la mauvaise surprise de découvrir que les spots installés dans les pièces de services n'étaient pas basse consommation. « *Il y en avait six dans notre salle de bains, six dans la salle de bains des enfants, de 50 watts, donc au bas mot, il y avait 300 watts.* » Malgré ses demandes l'enquêté n'obtient pas le remplacement de ces spots par des modèles à Led qui étaient pourtant ceux équipant la maison témoin. « *Il y a eu une ambiguïté, ce n'était pas noté dans notre contrat, il nous a dit qu'il ne nous mettrait pas de Led, que ça coûtait super cher.* » Le bureau d'études, qui avait prescrit l'installation de ce type de spot, explique que le promoteur a préféré intégrer cette recommandation en option afin de ne pas induire de surcoût supplémentaire à l'achat. « *Comme c'est plus cher, il a proposé ça en option, après les gens l'ont pris ou pas* » (bureau d'études). D'autres fabricants ont également un pouvoir de prescription sur le choix des ampoules en intégrant dans leurs équipements des modèles par défaut plus ou moins économes. « *Dans la hotte on a des ampoules mais on n'a pas choisi* » (couple retraité propriétaire).

En effet, le prix d'achat des ampoules basse consommation est largement plus élevé que les modèles traditionnels notamment en ce qui concerne la dernière technologie d'ampoules Led. Le surcoût des ampoules basse consommation apparaît bien comme une contrainte dans le discours des habitants. L'investissement à consentir pour équiper toute une maison d'ampoules basse consommation peut atteindre un montant assez important. Notamment pour les propriétaires qui vivent dans des 5 pièces auxquelles il faut ajouter les pièces de services (WC, SDB, cuisine, buanderie, garage, cave à vin, extérieur…). Concernant les locataires c'est davantage leurs ressources financières limitées qui freinent l'achat. « *C'est plutôt l'aspect financier, ce n'est pas la priorité* » (couple locataire). **Compte tenu de la contrainte de surcoût, certains habitants adoptent une logique de remplacement progressif et utilisent des tactiques alternatives d'économie d'énergie**. Les habitants ont parfois à leur disposition un stock d'ampoules qu'ils tiennent de leur ancien logement ou parce qu'elles ont été installées par le

promoteur, ils attendent qu'elles tombent en panne avant de les remplacer par des modèles plus efficaces. « *Au fur et à mesure que ça va griller, on mettra des led* » (famille B propriétaire). L'un des couples de locataires a choisi de ne pas équiper d'ampoules toutes les douilles prévues, il combine ainsi économie budgétaire et économie d'énergie. « *On n'en a pas mis partout parce que au final, on trouvait que d'en mettre une seule vers la cuisine, ça nous suffisait* » (couple locataire).

Le dernier type de contrainte évoqué par les habitants concerne **la relative complexité technique du choix des ampoules basse consommation, pas toujours cohérentes avec les attentes des habitants** (intensité, décoration). Tout d'abord, les technologies d'ampoules disponibles sur le marché se sont multipliées ces dernières années ce qui plonge les habitants dans la confusion et favorise des erreurs décourageantes. « *J'avais acheté un spot avec une ampoule led pour mettre dans les WC, et une fois que je l'ai installé, je me suis aperçu que c'était un spot qui changeait de couleur toutes les deux secondes !* » (famille B propriétaire). Ensuite, l'intensité lumineuse obtenue avec les modèles basse consommation n'est pas toujours au même niveau que celle que permettaient les ampoules classiques, ce qui peut décourager l'achat pour des endroits où les besoins sont importants. « *Toutes nos lampes sont écologiques à part celle de la table à manger et du salon parce que quand il y a du monde on a besoin de plus, et la lumière n'est quand même pas la même* » (couple retraité propriétaire). Enfin, la logique qui guide le choix d'un luminaire n'est pas uniquement technique mais souvent esthétique. Or il semble que la combinaison d'une logique décorative et d'une logique d'efficience réduit considérablement l'étendue des choix sur le marché. « *On a mis longtemps pour trouver un éclairage pour le salon qui soit basse consommation, parce que pour le salon vous trouvez des choses sympa, mais halogènes* » (famille A propriétaire).

Luminaire décoratif ET économe

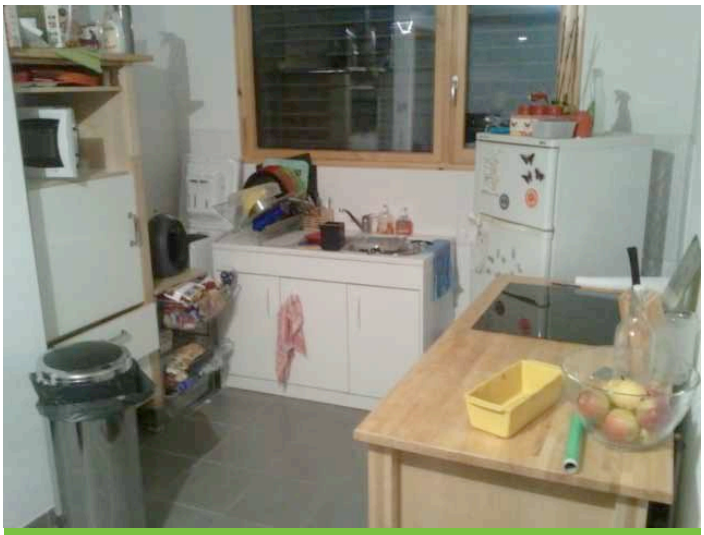
La relativité des choix d'équipements en électroménager efficace

Parmi les consommations d'électricité spécifique, l'électroménager est le plus énergivore, malgré les progrès récents de l'efficacité énergétique des « *produits blancs* » soutenu par l'introduction de l'étiquette énergie. **Les consommations énergétiques de l'électroménager dépendent essentiellement du niveau et du type d'équipements installés chez les ménages**, même si certaines tactiques d'usage permettent également d'en restreindre la consommation (optimisation du remplissage, programme économe…). Les surconsommations sur ce poste s'expliquent donc par le décalage entre les hypothèses prises par le bureau d'études pour calculer la performance *in vitro* et les décisions d'équipements des habitants. Nous n'avons pas connaissance de ces hypothèses mais il est vraisemblable qu'elles reposent sur un niveau d'équipements bas et très efficaces en énergie. L'achat d'appareils ayant la meilleure efficacité énergétique disponible sur le marché fait d'ailleurs partie des recommandations du bureau d'études faites au promoteur à destination des habitants.

Niveaux d'équipement et normalisation de l'efficacité énergétique

Or quand on interroge les habitants sur leurs décisions d'équipement électroménager, **le principe d'économie d'énergie ne justifie jamais un remplacement intégral des appareils au moment de l'installation**. En particulier pour les locataires qui sont sous contrainte budgétaire, et importent leurs anciens équipements de leurs logements précédents. « *On a amené des choses qu'on avait* » (couple locataire). Outre la panne, l'achat d'un nouvel équipement à l'occasion de l'emménagement peut aussi être justifié par l'incompatibilité de l'appareil avec les énergies présentes dans le logement. « *On a acheté la plaque électrique. Mon ami avait une installation mais pour le gaz, donc c'était impossible.* » Les propriétaires se placent plutôt dans une logique de remplacement intégral mais elle est justifiée pas d'autres motifs que l'efficacité énergétique. « *On a presque tout acheté à neuf* » (famille A propriétaire). Par exemple la vétusté : « *les appareils étaient anciens parce qu'on a quand même vécu 19 ans dans cette maison* » (couple retraité propriétaire). Autre exemple l'impossibilité de les déplacer quand ils sont intégrés à une cuisine aménagée ou qu'ils viennent de trop loin. « *On arrivait de New York donc on n'avait rien* » (famille B propriétaire).

Au sein de l'échantillon, nous avons pu observer **des niveaux d'équipement électroménager qui dépendent principalement de deux critères : le cycle de vie et la surface du logement**. Le nombre de machines présentes dans le logement suit une courbe ascendante en fonction de l'âge, avec une accélération au moment de l'arrivée des enfants, puis une diminution quand ils quittent le domicile parental. À cela s'ajoute les contraintes de place qui ne sont pas les mêmes en appartement qu'en maison individuelle. Nous éviterons ici au lecteur la liste des appareils faite par les propriétaires de maison 5 pièces car elle est interminable mais elle correspond en même temps à la norme sociale actuelle. « *Ce que vous retrouvez dans n'importe quelle maison* » (famille A propriétaire). En revanche, les locataires de maison bifamille n'ont pas les marges de manœuvre pour installer des appareils secondaires. « *Ce n'est qu'un 50 m², donc on a le strict minimum, on n'a même pas de sèche-linge ni de lave-vaisselle* » (famille locataire). Au-delà de la surface du logement, l'agencement de pièces comme la cuisine et la salle de bains est déterminante dans les possibilités d'équipement. « *C'est mal agencé. On n'a pas d'autre place pour mettre le lave-linge, on n'a pas pu faire autrement* » (couple locataire).



Une petite cuisine donc peu équipée

L'efficacité énergétique est désormais très largement intégrée comme un des principaux critères dans les pratiques d'achat d'appareils neufs. « *Tous nos appareils sont basse consommation, c'est ce qu'on a privilégié* » (couple retraité propriétaire). Toutefois **la logique première qui guide les ménages dans ce type d'achat n'est pas tant énergétique que celle de l'investissement économiquement rationnel qui les conduit à privilégier les grandes marques,** quand ils en ont les moyens. « *Ce qu'on peut dire c'est qu'on avait choisi quand même quelque chose qui était plutôt haut de gamme que bas de gamme* » (couple retraité propriétaire). Derrière l'image de marque du fabricant c'est une fiabilité technique qui est recherchée, à la fois dans le produit en lui-même et par la possibilité d'une maintenance offerte. « *De la qualité et un service après-vente* » (famille B propriétaire). La préférence pour les marques d'électroménager reconnues est loin d'être incompatible avec l'efficacité énergétique car ces industriels proposent généralement des produits en pointe sur ce domaine. « *En général, tout ce qui était haut de gamme dans les marques, c'étaient les meilleurs ratios de consommation* » (famille B propriétaire). Cette logique d'achat combine donc une préoccupation pour l'obsolescence de l'objet et pour les économies d'énergie liées à l'usage. « *Nos critères c'était du matériel de marque et avec une faible consommation* » (famille B propriétaire).

Les conditions d'émergence d'une nouvelle forme de lavage économe

Nous nous arrêterons plus longuement sur une activité domestique particulièrement consommatrice d'électricité spécifique : le lavage. Le lave-linge fait désormais partie des équipements perçus comme indispensable dans le logement, mais il n'en va pas de même pour **le sèche-linge qui suscite le débat au cours des entretiens, notamment sur le plan énergétique**. « *Avoir un sèche-linge chez soi, dans tous les cas, ce n'est pas très économe* » (famille A propriétaire). Par rapport à un appartement, une maison offre généralement un espace extérieur qui facilite le séchage du linge à l'air libre, du moins en été. « *On le met dehors l'été vous étendez le linge le matin et le lendemain matin, vous le ramassez* » (couple retraité propriétaire). La conception passive des maisons lève aussi certaines contraintes que l'on rencontre dans les maisons traditionnelles en hiver. Dans les maisons des Hauts-de-Feuilly, le haut niveau d'ensoleillement accélère le séchage en intérieur et le problème d'humidité est réduit grâce au système de ventilation mécanique. « *On met l'étendage à l'intérieur de la maison et avec le soleil, ça sèche.* »

Malgré ces facilités pratiques, la question de l'équipement en sèche-linge se pose étant donné le temps de travail domestique requis par un séchage manuel. Si la quantité de linge d'un couple reste encore acceptable, « *pour nous, ce n'est pas impératif, on n'a pas trop de linge* » (couple retraité propriétaire), l'arrivée des enfants démultiplie le temps nécessaire aux tâches de buanderie. « *Avec deux enfants, ma femme n'arrête pas de faire des lessives. Ça tourne sans arrêt. Puis après, il faut étendre le linge* » (famille A propriétaire). À condition que le logement soit suffisamment grand pour accueillir l'appareil, l'arrivée des enfants est généralement synonyme d'achat d'un sèche-linge car il permet de diminuer le temps de travail domestique. **Les habitants attribuent un autre bénéfice non négligeable au sèche-linge : il libère en partie de la contrainte du repassage**. « *Le sèche-linge, ça a un autre bon point : on ne repasse pas* » (famille B propriétaire). Au delà du caractère chronophage de cette activité, le repassage est parmi les activités domestiques celle qui est la plus souvent prise en charge par les

femmes[16]. L'acquisition d'un sèche-linge ne remet pas pour autant en cause cette division du travail domestique, mais elle apporte un bénéfice symbolique en atténuant la tension inhérente au surcroît de travail domestique féminin par rapport aux hommes. Parmi tous les appareils électroménagers, le sèche-linge est sans doute celui qui correspond le mieux à la figure d'une femme moderne conciliant vie privée et vie professionnelle. « *Notre fille en a un. Ça lui évite de repasser. Comme elle a quatre enfants… et qu'elle travaille. Elle est directrice générale dans une banque* » (couple retraité propriétaire).

Le principe d'économie d'énergie n'est pas suffisamment puissant pour remettre en cause l'imaginaire issu des Trente Glorieuses de « *libération de la femme* » qui soutient la dynamique d'équipement en électroménager. « *Ma femme ne voulait pas de sèche-linge, mais elle me remercie aujourd'hui* » (famille A propriétaire). En revanche, **les habitants mettent en place diverses tactiques afin de combiner un choix d'équipement énergivore avec le principe d'économie d'énergie** :

- L'**achat d'un sèche-linge très efficace** en énergie qui demande un temps de recherche important et d'accepter un surprix. « *J'ai acheté un sèche-linge avec un système de pompe à chaleur classe A, qui consomme très peu. C'est du Miele, donc j'ai perdu les deux bras* » (famille A propriétaire).
- Une **restriction saisonnière** de l'usage du sèche-linge. « *Le sèche linge on l'utilise que l'hiver, l'été on met tout dehors pour faire des économies, parce que c'est gourmand en énergie* » (famille B propriétaire). Cette logique est renforcée par les apports internes dus au fonctionnement du sèche-linge qui sont perçus comme une contribution aux économies de chauffage. « *L'hiver, ça participe au chauffage de la maison, ça fait double emploi* » (famille B propriétaire).
- Enfin, une logique plus classique de **restriction horaire** en fonction de la tarification. « *Nous, tout ce qui est machine on fait marcher après 22 h 30 en heures creuses* » (couple retraité propriétaire).

Afin d'aider à cette maîtrise des consommations d'énergie liées aux activités de lavage, les concepteurs des Hauts-de-Feuilly ont intégré un dispositif supplémentaire : une arrivée d'eau chaude solaire à coté de l'arrivée d'eau froide classique. Ce branchement est censé permettre une importante économie d'énergie car l'essentiel de la consommation d'une machine à laver est imputable au chauffage de l'eau. « *Le lave-linge, 80 % de sa consommation, c'est pour produire l'eau chaude* » (famille A propriétaire). Il repose sur la récupération d'une chaleur produite par un système plus efficace que la résistance intégrée dans la machine, à savoir les panneaux solaires en toiture. « *On a énormément d'eau chaude produite par les capteurs solaires et on en a même trop.* » **L'alliance entre un choix d'équipement efficace et le branchement solaire des machines permet même une compensation de la surconsommation issue de l'acquisition d'un sèche-linge** libérateur. « *J'ai changé de lave-linge et j'ai ma consommation d'énergie qui a baissé énormément. Elle a baissé alors qu'on a acheté en plus un sèche-linge* » (famille A propriétaire).

Mais **l'exploitation de ce dispositif par les habitants nécessite de remplir plusieurs conditions qui sont rarement réunies**. Ainsi au sein de l'échantillon, seul le couple expert et sensibilisé a mis en œuvre une telle configuration d'équipement.

- D'abord, il faut que la famille soit **informée de l'existence de ce dispositif** ce qui est loin d'être toujours le cas. « *Est-ce que vous avez des arrivées d'eau chaude pour la machine à laver le linge ou le lave-vaisselle ? Non* » (couple retraité propriétaire). L'information sur ce type de dispositif n'a rien d'évident car contrairement à l'étiquette énergie, il s'agit d'une nouveauté encore peu connue des ménages. « *On a dû nous en parler. C'est vrai qu'on n'a pas analysé, qu'on n'a pas non plus creusé cette question* » (couple retraité propriétaire).
- Ensuite, l'appropriation de ce branchement par les habitants **demande des explications approfondies** sur son fonctionnement et son efficacité car il induit une certaine complexité technique. Par exemple, l'un des ménages confond les panneaux solaires thermiques et photovoltaïques ce qui l'amène à disqualifier le dispositif. « *C'est interdit. ERDF installe un compteur pour empêcher ça, un double-compteur pour empêcher qu'on récupère le photovoltaïque pour la maison* » (couple retraité propriétaire). De plus, il peut entrer en contradiction avec des principes d'économie d'énergie déjà existant qui affranchissent de son usage. « *Ça ne vaut pas trop la peine pour les économies que ça nous ferait faire, on le fait déjà fonctionner en heures creuses* » (couple retraité propriétaire).
- Enfin, l'utilisation de cette opportunité technique nécessite d'**adapter les pratiques d'achat**. Si l'information est donnée trop tardivement aux habitants, ils risquent d'acheter une machine incompatible avec le branchement solaire. « *Le lave-vaisselle, on a fait attention qu'il soit à entrée eau chaude séparée. On le savait, donc on a fait attention* » (famille A propriétaire). En effet, les appareils sont loin d'être tous compatibles avec ce type d'installation ce qui nécessite d'investir dans un appareil neuf. « *Vous ne pouvez pas raccorder de l'eau chaude sur un lave-linge ou un lave-vaisselle s'il n'est pas prévu pour.* » De plus, ces appareils ne sont pas encore la

[16] INSEE, « *Dans les couples de salariés, la répartition du travail domestique reste inégale* », Données Sociales, La société française, 2006.

norme sur le marché, les habitants doivent donc se lancer dans des recherches approfondies pour dénicher le bon modèle. « *Chaque constructeur en a un modèle. Il faut chercher.* »

Au final, on s'aperçoit que la prescription d'appareils électroménagers efficaces n'est pas une garantie suffisante pour maîtriser les consommations d'énergie de ce poste. Elle ne conduit pas les habitants à renouveler entièrement leurs équipements dont le nombre dépend du cycle de vie et de la place disponible dans le logement. La mécanisation des tâches ménagères paraît impossible à remettre en cause car elle renvoie aux progrès sociaux des Trente Glorieuses, et en particulier à la transformation des rapports homme-femme. Mais **l'acquisition d'un sèche-linge, appareil énergivore par excellence, ne s'accompagne pas forcément d'un effet rebond** car les habitants mettent en œuvre des tactiques de maîtrise des consommations basées sur l'efficacité et la sobriété. Ce nouvel équipement peut même être synonyme de baisse des consommations à condition que les habitants soient suffisamment informés des dispositifs mis en place par les concepteurs pour les aider à limiter leur consommation.

Les contradictions électroniques de la basse consommation

À côté de l'électroménager, les équipements électroniques représentent une part croissante des usages spécifiques de l'électricité. En effet, l'un des phénomènes marquants de ces vingt dernières années en matière de consommation d'énergie domestique est la multiplication des « *produits bruns* » (télévision, chaîne Hi-fi, lecteur vidéo…) et plus récemment des « *produits gris* » (micro-informatiques, appareils mobiles…). **Les concepteurs n'ont aucune prise sur les choix d'équipement électronique des habitants, leurs recommandations se situent principalement au niveau des consommations de veilles**, en préconisant l'installation d'un interrupteur coupe-veille dans le séjour. Avant de nous intéresser aux pratiques d'extinction des veilles, nous nous interrogerons sur les dynamiques d'équipements présentes chez les habitants des Hauts-de-Feuilly. Au vu de la conception passive des maisons et des profils des occupants, les choix d'équipement des habitants vont-ils dans le sens de la sobriété énergétique ou au contraire contredisent-ils le projet d'une maison économe en énergie ?

Une croissance exponentielle du niveau d'équipement électronique

L'enquête nous amène à faire un premier constat clair : tous les habitants sous-estiment l'importance des consommations d'énergie des appareils électroniques dans une maison passive. « *Je ne pense pas que ce soit une consommation très importante* » (famille B propriétaire). Cette perception est valable quel que soit le profil des habitants, y compris chez le couple expert de l'énergie et sensibilisé à l'écologie. « *Je ne pense pas que ce soit très important, peut-être la TV principale qui est dans le salon* » (famille A propriétaire). En effet, **l'importance des consommations électroniques est relative par rapport au très faible niveau de consommation d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire**. Dans une maison classique ces deux postes représentent à eux seul 75 % de la consommation[17], alors que dans une maison passive leur part est réduite à moins de 20 %. Dans l'absolu le niveau de consommation d'énergie de l'électronique ne change pas mais il acquiert un caractère central dans le bilan énergétique d'un logement basse consommation. L'arrivée du BBC devra donc s'accompagner d'un effort de pédagogie afin de faire connaître aux habitants la nouvelle répartition des consommations d'énergie qui met au premier plan les usages spécifiques de l'électricité et notamment l'électronique.

Le constat issu de nos observations est qu'il y a **discontinuité entre la performance énergétique du logement et les dynamiques d'équipement électronique**, autrement dit, le fait de vivre en BBC ne veut absolument pas dire que les habitants vont avoir des consommations d'électricité spécifique réduites. Au sein de notre échantillon, le couple expert et sensibilisé fait figure de symbole de cette déconnexion : alors qu'il est très engagé dans la maîtrise de ses consommations, il possède en même temps un nombre impressionnant d'équipements électroniques. À vrai dire, au cours des 200 entretiens à domicile que nous avons eu l'occasion de faire depuis quelques années, nous n'avions jamais vu un logement aussi équipé en appareils électroniques et électroménagers. Il est assez amusant de faire cette rencontre dans un des logements les plus performants au niveau énergétique que nous avons rencontré. Ce niveau d'équipement s'explique en partie par le fait que l'enquêté exerce une partie de son activité à domicile ce qui nécessite la présence de certains appareils ; par exemple un serveur de sauvegarde des données. « *Je sauvegarde toutes les données de l'entreprise dessus et aussi toute ma bibliothèque de musique* » (famille A propriétaire). De façon générale, la porosité croissante entre les sphères personnelles et professionnelles soutient l'augmentation des consommations d'énergie bureautique à domicile.

À l'autre bout de l'échantillon, le logement du couple retraité, qui est aussi sensibilisé à l'écologie, montre un niveau d'équipement beaucoup moins élevé. La comparaison entre ces deux ménages montre que **le niveau d'équipement ne dépend pas de la sensibilité écologique mais de facteurs comme l'attrait pour les technologies et le cycle de vie, à niveau de revenu équivalent**. Outre le nombre d'équipement, le couple expert

[17] ADEME, Chiffres clés du bâtiment, 2009.

est le seul à posséder un système domotique permettant de programmer des scénarios d'éclairage dans le séjour, il détient aussi un robot aspirateur autonome, tout un tas d'indices qui révèlent un penchant technophile. À l'inverse, le couple retraité ne met pas systématiquement en valeur les dernières innovations technologiques. « *C'est le premier appareil qu'a sorti Grundig, je le garde parce que c'est un souvenir, on n'en trouve plus des comme ça* » (couple retraité propriétaire). Son discours laisse entrevoir une dynamique d'équipement beaucoup moins soutenue par la résistance au phénomène d'obsolescence. « *J'ai un ordinateur qui a huit ans et qui va être complètement obsolète pour moi, c'est une amélioration de la machine à écrire. Du coup, je résiste à l'achat d'un nouvel ordinateur* » (couple retraité propriétaire).

Un aspirateur automatique

Le cas limite du ménage suréquipé est révélateur d'une tendance plus générale à l'hypertrophie des équipements électroniques chez les ménages de classes moyennes. Au-delà du nombre d'appareil, **l'indice le plus révélateur de cette tendance au suréquipement électronique est le dédoublement des appareils** qui s'observe chez les familles des Hauts-de-Feuilly. Par exemple, tous les ménages que nous avons rencontrés possèdent au moins deux téléviseurs : un dans le séjour et un dans la chambre d'adulte. « *On en a deux, la deuxième on vient juste de commencer à s'en servir un peu dans la chambre* » (famille B propriétaire). Le couple expert a quant à lui un troisième écran situé dans la cuisine. Le phénomène de dédoublement concerne aussi les ordinateurs : alors qu'au début des années 2000 les familles possédaient le plus souvent un seul ordinateur fixe, le développement de l'offre d'ordinateurs portables a eu pour conséquence de multiplier les postes informatiques du domicile. « *On a un ordi de bureau et un portable* ». L'arrivée d'un nouvel ordinateur ne signifie par le départ de l'ancien, il y a plutôt juxtaposition des équipements de la diffusion des innovations, même si les anciens ne sont plus utilisés qu'occasionnellement. « *Un ordinateur fixe et deux portables « décédés »* » (couple locataire). Il paraît vraisemblable que l'explosion récente du marché des tablettes tactiles contribue à accroître le nombre de dispositifs électroniques présents au domicile.

La télé de la cuisine

Parallèlement, **la recherche d'appareils électroniques efficaces en énergie paraît beaucoup moins aisée que pour les équipements électroménagers** :

- D'abord il n'existe pas d'étiquette énergie normalisée pour l'électronique, ce qui expose les consommateurs à des **défauts d'information**. Plusieurs enquêtés mettent en avant leur achat récent d'une télévision à Led le présentant comme particulièrement économe. « *On a pris une TV Led qui ne mange pas beaucoup de courant* » (couple retraité propriétaire). En réalité, la plupart des téléviseurs dits Led actuellement sur le marché sont des écrans LCD assez énergivores qui intègrent des ampoules à Led. La diminution relative des consommations nécessite d'activer un mode spécifique dans les paramètres (contraste dynamique), qui dégrade la qualité d'image.
- Ensuite, les appareils électroniques présents sur le marché **n'intègrent pas par défaut le principe d'économie d'énergie**. L'exemple le plus connu est celui des téléviseurs à écran plat qui ne peuvent pas s'éteindre complètement alors que les anciens modèles étaient pourvus d'un bouton d'extinction. Les box internet sont aussi des produits gourmands en énergie notamment parce qu'elles fonctionnent en continu et ne prévoient pas l'extinction complète dans leur configuration initiale. « *Quand on éteint la Free, en réalité, elle n'est jamais éteinte* » (famille A propriétaire).
- Enfin, les appareils électroniques économes en énergie ne font **pas encore partie des produits grand public et d'entrée de gamme**. En effet, l'efficience énergétique nécessite un effort d'innovation qui est en priorité le fait des fabricants haut de gamme. « *Bang & Olufsen, ils sont très bas en consommation, sur tous leurs équipements et depuis toujours* » (famille A propriétaire). L'achat d'équipements économes nécessite souvent des recherches approfondies comme par exemple pour trouver un serveur informatique qui se coupe à heure fixe au lieu de fonctionner en permanence. « *J'avais regardé sur la documentation.* » L'acquisition d'équipements intégrant des fonctions d'économie d'énergie demande alors de supporter un surcoût à l'achat. « *Il faut*

monter un peu dans les prix parce que les premiers prix ne permettent pas de le faire. »

Les conditions de l'extinction systématique des veilles

Compte tenu du caractère relativement inexorable de la croissance des équipements électroniques domestiques, l'un des gisements potentiels d'économie d'énergie se situe dans la suppression des veilles. En effet, la quasi-totalité de ces appareils continuent de consommer de l'énergie quand ils ne sont pas utilisés, la seule façon de limiter ce gaspillage étant de couper l'alimentation électrique. L'impact des consommations de veille sur le bilan énergétique des maisons n'est pas négligeable, « *sur l'ensemble des équipements c'est 30 watts en continu* » (famille A propriétaire) mais il n'est pas non plus important. **Le discours des habitants montre qu'ils sont loin d'être tous conscients de l'impact énergétique des veilles, et encore moins des impacts écologiques au niveau collectif**. « *C'est vrai que c'est très minime, mais quand vous multipliez ça par les 13 millions de familles qui ont une TV* » (couple retraité propriétaire). Par exemple, au sein de l'échantillon, deux ménages déclarent laisser l'ordinateur constamment allumé ou en veille au lieu de l'éteindre. « *Il est tout le temps allumé, on ne l'éteint même pas la nuit* » (famille B propriétaire). Les habitants en tirent des bénéfices en matière de disponibilité des équipements qui ne sont pas vraiment contrebalancés par les coûts économiques, étant donné le faible impact sur la facture. « *Lui, me dit que ça ne consomme pas beaucoup d'énergie, il est persuadé que c'est pareil* » (couple locataire). Néanmoins, ce type de pratiques gaspigènes est susceptible de provoquer des controverses au sein des ménages avec les individus qui valorisent le principe de frugalité. « *À quoi bon le laisser en veille alors qu'il pourrait l'éteindre. J'aimerais lui prouver le contraire, mais je n'ai pas encore trouvé le moyen.* »

Nous avons vu que la plupart des appareils n'intègrent pas par défaut les principes d'économie d'énergie ce qui ne facilite pas la pratique d'extinction systématique des veilles. Certains équipements comme l'ordinateur fixe ou le chargeur ne possèdent pas d'indicateur de consommation alors qu'ils continuent de consommer tant qu'ils restent branchés. De plus, **la pratique d'extinction des veilles demande presque toujours un geste supplémentaire par rapport à une mise en veille**, autrement dit l'habitant économe doit réaliser un « *travail d'extinction des veilles* ». Le cas typique est celui de la télévision qui se met en veille par défaut, ce qui signifie qu'il faut se lever pour actionner le bouton d'alimentation voir celui de la multiprise. « *La télé du salon, je me lève pour l'éteindre* » (couple locataire). Cet effort supplémentaire peut en soi constituer un frein dans la mesure où il s'agit d'une action à répéter quotidienne et parfois à plusieurs reprises. « *Je me disais que la TV avec ce petit bouton rouge, il faudrait l'éteindre, mais j'ai eu un peu la flemme de me lever pour l'éteindre* » (famille B propriétaire). La présence de plusieurs appareils sur une même multiprise peut aussi générer une incertitude quand au risque d'extinction groupée. Les conséquences relationnelles du dédommagement d'un appareil sont alors considérées comme supérieures au bénéfice diffus d'une extinction de la veille. « *La PlayStation, il faudrait la débrancher pour l'éteindre mais la console, ce n'est pas la mienne* » (couple locataire).

Afin de faciliter la routinisation de ce geste d'extinction systématique des veilles, le bureau d'études a proposé au promoteur d'intégrer un interrupteur coupe-veille dans le séjour. La maison du couple expert est équipée de ce dispositif parfaitement cohérent avec sa préoccupation quotidienne pour les économies d'énergie. « *Ça a été vraiment bien pensé par le promoteur d'avoir cinq prises qu'on peut individuellement véritablement couper* » (famille A propriétaire). Il s'agit d'ailleurs de la famille qui déclare les pratiques les plus régulières en matière d'extinction des veilles, « *on coupe quand même pas mal de choses* ». Malgré les prescriptions du bureau d'études, nous n'avons pas rencontré ce système dans les autres maisons visitées. « *J'ai su que dans les autres maisons, ils ne l'avaient pas fait systématiquement alors qu'ils avaient commencé sur la nôtre.* » **Cette contingence de l'interrupteur coupe-veille s'explique en partie par les arbitrages du promoteur au cours du programme**. En effet, ce type de dispositif ne fait pas partie de la réglementation et présente un coût supplémentaire. « *Souvent, c'est une prestation qu'on nous fait enlever quand les maîtres d'ouvrage veulent faire des économies, sinon on en mettrait bien partout* » (bureau d'études). Compte tenu des difficultés de commercialisation rencontrées par le promoteur il est possible que l'installation des coupe-veille ait été victime d'un arbitrage en termes de coût.

Interrupteur coupe-veille

L'absence de coupe-veille se comprend également à travers les arbitrages des propriétaires qui ne confient pas toujours le second œuvre au promoteur. « *C'est nous qui avons fait l'installation électrique, ce n'est pas MCP* » (famille B propriétaire). Dans ce cas, **le rôle de prescripteur joué par l'électricien n'oriente pas toujours les habitants vers des dispositifs économes comme les coupe-veilles**. Les électriciens privilégient plutôt l'installation de réseaux supplémentaires au circuit électrique classique comme un réseau Ethernet ou domotique. « *On a certainement fait des choses dont on ne va pas se servir et on n'a certainement pas fait des choses dont on va avoir besoin.* » Pourtant une chose aussi simple qu'un interrupteur est de nature à faciliter les pratiques d'extinction systématique et aurait tout intérêt à être étendu à chaque point chaud de la consommation électrique. Ainsi, le couple expert qui pratique l'extinction systématique grâce à l'interrupteur explique ne pas le faire pour le coin ordinateur étant donné l'absence d'interrupteur. « *On gère vraiment la partie qui est derrière la TV où on a la plupart des équipements : la console de jeu, la Freebox, le système de vidéo projection, etc. mais ailleurs où il y a l'ordinateur on ne coupe pas les veilles ; par contre, c'est vrai qu'il y a des endroits où on ne coupe pas la veille* » (famille A propriétaire). Etant donné la tendance actuelle à la prolifération des appareils électroniques domestiques, la généralisation des coupe-veilles à l'ensemble des pièces de vie du logement pourrait être une façon simple et peu coûteuse de compenser en partie la croissance des USE. « *On pourrait le faire dans les chambres vu que les gens mettent une télé maintenant* » (bureau d'études).

LES INTERACTIONS SOCIALES AUTOUR DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE IN VIVO

Après un chapitre consacré aux usages de l'énergie et à leur relative autonomie dans l'espace domestique, le dernier chapitre de cette monographie mettra l'accent sur les interactions sociales qui se nouent autour de ces usages. En effet, au-delà des prescriptions des concepteurs intégrées au cœur-même des systèmes techniques, **les relations des habitants avec les professionnels qui interviennent sur les dispositifs conditionnent les usages et en définitive la performance énergétique in vivo**. Premièrement, nous nous pencherons sur l'accompagnement des habitants au moment de l'entrée dans les lieux et les modalités de transmission des consignes d'utilisation du logement. Deuxièmement, nous étudierons l'ensemble des réajustements du système technique consécutif à des malfaçons dans l'installation. Troisièmement, nous analyserons les conditions de la maintenance des systèmes techniques et les différentes formes de participation des habitants à cette action. Quatrièmement, nous examinerons la possibilité du développement d'une réflexivité énergétique sur les consommations d'énergie facilitant la transformation des usages vers plus de sobriété.

L'ACCOMPAGNEMENT DES HABITANTS À L'ENTRÉE DANS LES LIEUX

Le discours ambiant sur le BBC insiste souvent sur la nécessité d'accompagner les habitants afin qu'ils adoptent les bonnes pratiques d'utilisation de ces logements d'un nouveau genre. Très souvent, le problème des surconsommations est même réduit à un manque d'information des habitants sur les bons comportements à adopter. Il faut en effet reconnaître que **l'habitat basse consommation appelle des pratiques assez différentes de celles qui ont cours dans un logement classique** : utilisation d'un système de chauffage par la ventilation, gestion du confort d'été… Le moment de vérité de cette transmission de sens est l'entrée dans les lieux avec pour symbole la remise des clés, témoin du passage des acteurs de la production de l'habitat à sa consommation. Comment se déroule concrètement l'accompagnement des habitants de maisons passives comme celles des Hauts-de-Feuilly ? Nous distinguerons les modalités d'accompagnement des propriétaires de celui des locataires car ils n'ont pas le même prescripteur.

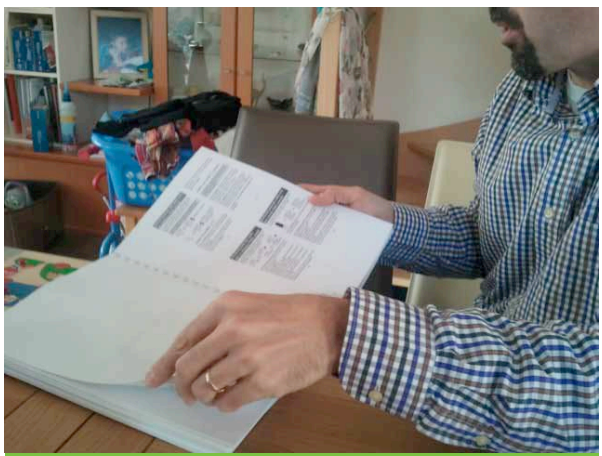
Accompagnement limité des propriétaires et expérimentation partagée

L'acteur principal de l'accompagnement des propriétaires est théoriquement le promoteur car c'est lui qui est responsable de la livraison de la maison. **Les habitants pointent de façon unanime un déficit d'information de la part du promoteur sur le fonctionnement de la maison** au moment de leur entrée dans les lieux. « *On n'a pas été très conseillé sur la manière de gérer la maison, personne ne nous a donné les informations par rapport au matériel, par rapport à toutes les installations* » (famille B propriétaire). Certains habitants évoquent des échanges très succincts au sujet des équipements techniques mais qu'ils jugent largement insuffisants par rapport à leurs besoins. « *On n'a pas eu de formation à la livraison de la maison, rien ! Il n'y a pas eu d'explications ou très rapides sur le clavier pour chauffer la maison* » (famille A propriétaire). Certains évoquent des « *grandes directives* » et des « *notices* » (couple retraité propriétaire) mais qui sont loin d'avoir épuisé le sujet. Le bureau d'études qui a eu l'occasion d'échanger avec des habitants lors de la campagne de mesure fait le même constat. « *Je n'ai pas de vision exhaustive mais pour avoir discuté avec des habitants, il y a eu un manque d'encadrement, clairement !* » (bureau d'études). Comment expliquer ce constat d'un accompagnement insuffisant alors même qu'il s'agit d'un truisme quand on parle de logement BBC ?

Dans le discours des professionnels, **tout se passe comme si aucun n'acteur n'était véritablement responsable de l'accompagnement des habitants** et ne se voit attribuer de mission officielle et rémunérée en ce sens. Le bureau d'études ne participe pas à cette tâche car au moment de l'entrée dans les lieux, sa mission est terminée depuis longtemps étant donné qu'il n'a pas été missionné pour le suivi de chantier. Chez le promoteur, personne en particulier ne se voit attribuer cette tâche, les informations sont censées être transmises soit pendant le processus de vente, soit par le chef de chantier au moment de la remise des clés. « *On a le conducteur de travaux qui faisait des explications sur le fonctionnement des maisons, et même au moment de la vente, on expliquait comment fonctionnait une maison passive* » (promoteur). Le discours du promoteur laisse entendre que l'accompagnement des habitants est aussi de la responsabilité d'autres acteurs comme les techniciens chargés de la maintenance : « *il y aura une*

partie qui sera reprise par les gens qui font l'entretien des maisons ». Les industriels sont aussi censés être mis à contribution car les salariés du promoteur n'auraient pas la compétence nécessaire pour expliquer en détail le fonctionnement de chaque système. « *On est plutôt généraliste, à ces gens d'expliquer le bon fonctionnement de leurs appareils.* » Bref tout le monde serait un peu responsable et donc personne ne prend véritablement cette tâche à sa charge, selon le syndrome bien connu qui touche les situations de responsabilité partagée.

Un autre élément qui revient souvent dans le discours sur le BBC est l'attention à accorder aux livrets d'explications remis aux habitants qui sont censés constituer un support du changement des comportements. Le promoteur des Hauts-de-Feuilly avait pour projet de rédiger un guide approfondi sur l'utilisation des maisons, mais il a été contraint d'abandonner ce projet en raison de difficultés économiques rencontrées à la fin de la commercialisation. « *Ça n'a jamais abouti parce qu'on n'avait plus le personnel nécessaire pour le faire* » (promoteur). Toutefois, **le promoteur indique avoir remis un livret simplifié aux habitants qui n'a été mentionné par aucun enquêté, au contraire des notices associées aux équipements**. Les notices sont les seuls documents de référence auxquels les habitants ont eu accès à condition de les avoir reçus dans un format lisible. « *C'est arrivé sur une clé USB qui ne marchait pas* » (famille B propriétaire). Le principal grief se situe au niveau du délai tardif de remise de ces documents à un moment où les routines des habitants sont déjà installées. « *Il a fallu se battre pour avoir la documentation technique* » (famille A propriétaire). Pour l'un d'entre eux c'est seulement un an et demi après être entré dans les lieux qu'il a eu accès aux notices. « *On était là déjà depuis un moment, je voulais avoir ces documents tout de suite.* » Dans ce laps de temps, après avoir relancé le promoteur, il a fini par solliciter directement les industriels sans obtenir systématiquement de réponse. « *Comme c'est un produit qui était neuf ils n'avaient pas forcément une documentation à jour.* »



Copie des documents techniques

Une autre série de critiques concernant les documents remis aux propriétaires concernent moins la forme que le fond de ces notices qui restent largement inaccessibles aux novices. Elles sont décrites comme des documents destinés aux professionnels en raison de leur forme et des termes techniques utilisés. « *Ça ne s'adresse pas à des consommateurs, ça s'adresse à des gens qui vont faire de la maintenance, ce n'est pas compréhensible* » (famille B propriétaire). **Au-delà du caractère fastidieux de la lecture de ces documents, leur décryptage nécessite un bagage technique minimal dans le domaine**, ce qui est le cas de certains habitants mais n'est pas la règle générale. « *J'ai fait un peu de mécanique* » (couple retraité propriétaire). En réalité, les habitants préfèrent se référer à leur propre observation et à leur connaissance antérieure. « *On s'en rend bien compte, ça coule de source.* » L'usage des notices par les habitants se limite la plupart du temps à une consultation en cas de problème rencontré sur un équipement. Même pour les habitants qui ont les dispositions techniques nécessaires, une notice ne constitue pas un livre de chevet. « *Je ne l'ai pas lu complètement* » (famille A propriétaire).

Tout cela ne signifie pas qu'il n'y a aucune transmission de sens entre les concepteurs et les habitants, mais que ces apprentissages ne passent pas par les voies prévues à l'origine. **Plusieurs habitants soulignent en particulier le rôle de référent technique joué par le chef de chantier travaillant pour le promoteur**. « *Le chef de chantier nous a beaucoup expliqué ce qu'il fallait faire* » (couple retraité propriétaire). Contrairement à ce qui a été envisagé, les échanges n'ont pas eu lieu lors de la remise des clés car la situation ne s'y prête pas vraiment. La remise des clés est parfois faite dans l'urgence, « *c'était à la va-comme-je-te-pousse* » car il faut déjà le temps de passer en revue toutes les pièces et toutes les installations. Cet échange entre le promoteur et les nouveaux propriétaires est animé par une tension sous-jacente sur l'identification des réserves, c'est-à-dire des points que le promoteur aura à reprendre par la suite et donc qu'il a intérêt à minimiser. En réalité, les échanges sur le fonctionnement de la maison ont eu lieu *a posteriori* grâce à la présence du coordinateur sur le chantier des autres maisons. « *On est arrivés dans le premier tiers, comme le chantier continuait il était toujours là.* » Cette dynamique positive d'interactions entre le chef de chantier et les nouveaux propriétaires a cependant souffert du *turn-over* dans le personnel du promoteur. En effet, le chantier des Hauts-de-Feuilly a connu 3 coordinateurs différents ce qui a eu pour effet d'interrompre la dynamique. « *Le chef de chantier était très bien d'ailleurs, il était tellement bien qu'il est parti, le deuxième aussi d'ailleurs.* »

À côté de ces interactions avec le promoteur, **les propriétaires mettent en avant un autre mode d'apprentissage, celui de l'expérimentation partagée, comme**

la colonne vertébrale de l'appropriation d'un logement BBC. Expérimentation d'une part : l'apprentissage ne repose pas sur l'intégration de consignes abstraites mais sur l'observation du fonctionnement des équipements et un processus d'essai-erreur. « *On a appris sur le tas* » (famille B propriétaire). Les habitants se reposent sur leur connaissance préalable pour utiliser la maison, mais quand ils rencontrent un problème ils mènent leurs enquêtes, cherchent à acquérir des notions techniques pour diagnostiquer le dysfonctionnement et remettent en cause leur routine pour ajuster leur comportement. Partagé, car ce processus n'est pas purement individualiste, il repose aussi sur un échange horizontal de connaissances. « *On s'est renseignés auprès des voisins, tout le monde a un peu gratté à droite et à gauche.* » Les voisins comparent ainsi les problèmes qu'ils rencontrent sur les maisons ce qui leur permet de partager leurs connaissances et de progresser plus vite dans leurs résolutions. « *On a un voisin qui habitait dans une étuve en fait parce qu'ils avaient oublié de faire un trou pour prendre l'air extérieur.* » Néanmoins, il faut souligner que la dimension collective de ces interactions est limitée à des échanges interindividuels ou en petit groupe, et ne concerne pas l'ensemble du lotissement. « *Tous ceux qui sont Allée de la Menthe. On se connaît tous.* »

Dans une précédente monographie, nous avions identifié que la capacité des habitants à s'organiser collectivement pour gérer leur immeuble était un des principaux facteurs favorisant la performance *in vivo*. La mobilisation est déjà difficile à susciter dans un immeuble, elle l'est encore plus dans un lotissement de maison individuelle dépourvu de structure juridique comme la copropriété. Au-delà des échanges informels entre voisins, la municipalité a pris l'initiative d'organiser une réunion mais qui a eu lieu avant la construction du lotissement et dans une optique de transmission verticale d'information. « *Il y avait des réunions faites par la ville avec l'Ademe avec des explications, c'était sur le principe-même du BBC* » (couple retraité propriétaire). **Afin de favoriser l'appropriation d'un logement, même individuel, un acteur pourrait organiser des réunions d'échanges entre les habitants mobilisant leur expertise d'usage** et les problèmes rencontrés. Ce type d'échanges gagnerait à associer les concepteurs (promoteur, bureau d'études, architecte…) afin de créer les conditions d'émergence d'une signification collective qui puisse mettre en cohérence le projet des concepteurs avec les besoins des habitants.

Les locataires dépossédés du logement dès l'entrée dans les lieux ?

De la même manière que les propriétaires, les locataires considèrent que l'accompagnement par les professionnels à l'entrée dans les lieux n'a pas été suffisant compte tenu de l'expérience qu'ils ont vécue depuis leur arrivée. « *Je trouve qu'on a été quand même assez peu informés* » (couple locataire). En revanche, l'interlocuteur des locataires n'est pas le même que celui des propriétaires puisqu'il s'agit d'une agence immobilière qui gère la location de plusieurs maisons des Hauts-de-Feuilly. « *Notre activité c'est de la gestion locative et de la location, on s'occupe de 10 ou 11 maisons bifamilles* » (agent immobilier). **Alors que l'agent immobilier est un acteur pivot, il ne se considère pas comme responsable de l'accompagnement des locataires et impute les problèmes au promoteur**. « *L'agent immobilier est vraiment central dans le programme* » (courtier immobilier), mais en même temps le promoteur est accusé de ne pas avoir pris en charge l'accompagnement des locataires : « *ils n'ont rien fait de didactique au niveau des locataires* ». Du côté des propriétaires bailleurs, le mandat de gestion qu'ils ont confié à l'agence limite les relations à la question de l'encaissement des loyers. « *Dans ce cadre c'est uniquement des histoires financières au niveau du loyer* » (agent immobilier).

Pour l'agent immobilier la gestion de logements BBC est une première qui nécessite un apprentissage collectif et demande du temps. « *C'est nouveau pour tout le monde : locataires, propriétaires, gestionnaires…* » (agent immobilier). Pourtant l'agent immobilier n'a pas eu de relations officielles avec le promoteur ou les acteurs de la conception afin d'appréhender les spécificités du BBC. En réalité, **ce sont des relations informelles avec le chef de chantier qui ont permis à l'agent immobilier de comprendre le fonctionnement des maisons**. « *On s'est déplacés plusieurs fois sur le chantier avec le courtier.* » Il faut souligner qu'il s'agit là d'une situation exceptionnelle puisqu'il est très rare qu'un chargé de gestion locative se déplace sur un chantier. « *D'habitude j'arrive à la fin pour pouvoir louer et gérer les biens.* » Les relations tissées entre l'agent et le chef de chantier se sont poursuivies puisque ce dernier a assisté à plusieurs reprises l'agent au moment de l'état des lieux avec les locataires. « *Quand on s'est installés, le chef de chantier était là aussi* » (famille locataire). L'implication du chef de chantier va même bien au-delà puisqu'il aurait effectué plusieurs visites post-emménagement pour aider les locataires à prendre en main leur logement. « *Le conducteur de travaux avait pris les coordonnées de chaque locataire pour pouvoir leur donner plus de renseignements sur la maison.* »

L'analyse du discours de l'agent immobilier et des locataires montre un important décalage sur le rapport aux consignes. **L'agent immobilier adopte le registre de la simplicité et semble sous-estimer l'étendue des apprentissages à réaliser par les habitants, notamment en matière de maintenance**. « *Mais c'est très simple d'utilisation, un enfant de 10 ans peut le faire !* » (agent immobilier). Pour l'agent, la seule difficulté se situe au niveau de la gestion du confort d'été et des brise-soleil, c'est sur ce point qu'il semble avoir focalisé son discours.

« *Une maison en BBC vous pouvez vivre en autarcie. On a du triple vitrage et des brise-soleil, donc ça permet quand il fait chaud de les baisser pour éviter une accumulation de chaleur dans la maison.* » Malgré l'insistance de l'agent sur ce point il semble que le message ne soit pas toujours bien passé auprès de tous les locataires. « *Il y a une femme avec un bébé qui s'est plaint d'avoir trop chaud un été parce qu'elle ne savait pas utiliser les pare-soleil* » (courtier immobilier). Il présente le système de chauffage comme très simple à utiliser alors que les locataires dénoncent le manque de précision apportée. « *Pour le chauffage, il nous a dit : voilà le chauffage, c'est comme ça. Voilà comment faire si vous voulez plus, si vous voulez moins* » (couple locataire). Ils regrettent en particulier que la question de la maintenance et du changement des filtres n'est pas été abordée en détail lors de l'état des lieux. Il aurait été utile de réaliser avec les locataires une démonstration de changement des filtres afin de favoriser l'apprentissage de cette tâche. « *On nous a peut-être dit qu'il y aurait des filtres à changer, mais c'est vrai qu'on ne nous a pas dit quand ni comment.* » Ce n'est que plusieurs mois après leur emménagement que les locataires découvrent qu'un contrat de maintenance a été souscrit pour la maintenance du système de chauffage.

La réception du discours de l'agent et du chef de chantier est mitigée du côté des locataires, certains l'assimilant alors un discours commercial vantant les mérites des maisons. « *Ils nous ont fait du violon pour nous dire qu'au niveau logement, on ne fait pas mieux* » (famille locataire). Les consignes sont parfois interprétées comme des gestes écologiques et non comme des conditions de bon fonctionnement de la maison, ce qui peut provoquer une attitude de résistance de la part des habitants. « *Sincèrement, on nous les a toutes faites : le verre, le tri…* » Contrairement aux propriétaires, **les locataires n'ont pas eu accès à la documentation technique sur les installations car l'agent a jugé qu'elle était trop complexe**. « *J'ai eu la documentation technique complète, mais comme je ne suis pas un technicien c'est vite imbuvable* (rires) » (agent immobilier). L'agent immobilier privilégie donc une transmission orale des consignes qui serait plus simple à intégrer pour les locataires. « *Sur le plan technique j'ai rien transmis aux locataires, je préférais que ce soit une explication facile.* » Néanmoins les locataires ont quand même à leur disposition les notices d'utilisation des appareils (VMC, solaire…) auxquelles ils se reportent seulement quand survient une anomalie. « *On n'a pas spécialement lu les notices parce qu'on n'a pas eu de souci particulier* » (couple locataire). L'attitude quelque peu paternaliste de l'agent immobilier incite ainsi les locataires à se tourner vers lui au moindre problème rencontré sur les équipements.

Une fois l'état des lieux passé, les relations entre les locataires et l'agence n'apparaissent pas satisfaite sur la gestion. Les locataires dénoncent le manque de réactivité de l'agence immobilière face à leurs demandes, notamment sur le plan technique. « *On arrive à l'avoir, mais pour les locataires les agences ne se bougent jamais trop vite* » (couple locataire). **Le manque de réactivité de l'agence est un problème dans la mesure où les locataires n'ont pas d'autres interlocuteurs vers qui se tourner**. Les locataires n'ont pas accès directement au propriétaire bailleur car l'agence immobilière fait barrage. « *Le propriétaire, on ne le connaît pas. Ils nous ont dit qu'ils mettaient le nom du propriétaire sur le bail, mais qu'en aucun cas, on devait entrer en contact avec lui.* » Lors du recrutement des enquêtés nous avons commencé par contacter les propriétaires afin d'avoir les coordonnées des locataires. L'un des propriétaires bailleurs a accepté de nous les transmettre et a demandé s'il pourrait avoir accès à notre étude car il aimerait savoir comment cela se passe pour ses locataires et connaître leur niveau de satisfaction. Au moment de réaliser l'entretien avec le locataire correspondant, ce dernier nous demande explicitement s'il nous est possible de faire remonter les informations aux propriétaires car il n'arrive pas à le contacter. Cette anecdote du terrain montre a quel point le système de la gestion locative coupe toute communication entre locataires et propriétaires. Or il semble que pour régler certains problèmes les interactions entre locataires et propriétaires soient plus efficaces que l'intermédiation par une agence immobilière. « *J'ai eu d'énormes soucis avec ma dernière agence. Le fait d'avoir eu des contacts avec le propriétaire, ça a facilité les choses.* »

Nous voudrions aborder un dernier point concernant l'accompagnement de locataires à l'entrée dans les lieux qui nous semble particulièrement révélateur d'une forme de dépossession du logement qui s'opère à ce moment. Lors des entretiens **les locataires ont insisté sur le fait que la première consigne qui leur a été transmise au moment de l'état des lieux est de ne pas toucher aux murs**. « *On ne devait pas percer dans les murs, qu'il fallait faire très attention à la peinture, ne pas mettre ni clous, ni vis… En fin de compte, c'était presque : installez-vous mais ne mettez rien aux murs* » (famille locataire). Cette consigne apparaît particulièrement contraignante aux locataires parce qu'elle limite fortement les possibilités de décoration qui participe de l'appropriation du logement. « *Même si on n'est pas des gros fanas de déco, on aurait aimé mettre quelques photos ou faire quelque chose d'un peu plus personnel* » (couple locataire). L'interdiction de percer réduit considérablement les possibilités d'aménagement de la cuisine puisqu'il devient impossible de fixer des placards au mur. « *Il n'y avait pas de meubles de cuisine et on ne peut pas mettre de meubles intégrés parce que ça amènerait à percer des trous.* » Enfin, les locataires n'auraient pas non plus le droit de nettoyer les murs en cas de salissure : « *Si on fait une tâche, on n'a pas le droit de lessiver les murs, il faudrait repeindre avec une peinture spéciale.* »

La fermeté de l'agent immobilier sur ce point et les justifications employées incitent les locataires à respecter cette consigne qui génère pourtant une forte insatisfaction. « *L'agence était claire et nette* » (couple locataire). En cas de transgression, les conséquences seraient graves : la dégradation de la performance énergétique de la maison et surtout la perte du label BBC. « *D'après ce que j'ai compris, le fait qu'on perce un trou dans un mur fait que le bâtiment peut ne plus être considéré comme un bâtiment basse consommation.* » **Le risque perçu par les locataires serait un risque économique de perte de la caution voire un risque juridique si les dégradations sont trop importantes**. « *Ça a l'air d'être très réglementé pour pouvoir mettre quelque chose dans le mur.* » Théoriquement, il reste possible de percer mais la procédure à suivre est très lourde puisque les locataires doivent passer par l'agence pour demander l'autorisation au promoteur et utiliser des vis spéciales, et il en va de même pour la peinture. « *Il ne faut pas faire de trous, ou alors moyennant un accord du constructeur qui nous dirait où percer et avec quel type de vis* ». Au vu des risques et de la complexité de la procédure, les locataires préfèrent s'accommoder de cette contrainte malgré ses inconvénients. Les plus astucieux parviennent à la contourner comme le montre la photo d'une décoration fixée sur une bouche de ventilation, mais les possibilités de personnalisation restent très minces.

Une décoration fixée sur la bouche de ventilation

Cette contrainte du trou dans les murs se retrouve dans de nombreux logements BBC qui ont la particularité d'être isolés par l'extérieur. « *On nous a dit que vu que c'était du BBC tout passait dans les murs* » (famille locataire). Parfois elle prend la forme d'une difficulté technique (percer dans le béton), ici elle apparaît comme une interdiction faite aux locataires. Pourtant, nos entretiens chez les propriétaires font apparaître de nombreux meubles et décorations fixés au mur ce qui indique que cette contrainte est plus relative qu'il n'y paraît. « *C'est du placoplâtre, donc il faut avoir le matériel et les outils qui correspondent, le tout c'est qu'il ne faut pas toucher à ce qui est derrière* » (couple retraité propriétaire). L'interdit sans nuance fait au locataire a pour conséquence de limiter voire d'empêcher l'appropriation du logement. « *On se dit qu'on n'est presque pas chez nous en fait* » (famille locataire). Dans certains cas cette situation est compensée par les autres avantages offerts par la maison, mais dans d'autres elle participe clairement de l'envie de partir. **Cet interdit est révélateur du discours qui accompagne l'entrée dans les lieux et qui s'apparente plus à des mises en garde qu'à la transmission d'un contenu technique sur le fonctionnement de la maison**. Ce discours d'interdiction induit un rapport de distance avec son habitat qui ne permet pas aux locataires de rentrer dans l'expérimentation partagée comme le font les propriétaires. « *J'aurais fait autrement si c'était ma maison* » (couple locataire).

Décoration vissé au mur

LES CONDITIONS DE TRAITEMENT DES MALFAÇONS À L'INSTALLATION

La seconde série d'interactions qui conditionnent la performance énergétique *in vivo* concernent les malfaçons dans la construction des maisons et l'installation des équipements. Les campagnes de mesure réalisées dans les bâtiments basse consommation[18] ont bien montré que les défauts de mise en œuvre pouvaient être à l'origine de surconsommations importantes par rapport aux prévisions. Le bureau d'études intervenu sur le projet des Hauts-de-Feuilly confirme ce constat à partir des premiers retours sur la consommation des maisons. « *Je pense qu'elles peuvent tenir leurs promesses en matière de consommation, elles ont les moyens pour le faire s'il n'y a pas de dysfonctionnements, donc il faut absolument qu'on arrive à les éviter* » (bureau d'études). Toutefois, un taux d'erreur sur un chantier paraît relativement inévitable, **l'enjeu n'est donc pas seulement d'éviter la survenue de malfaçons, mais de mettre en place un système de détection et de traitement rapide** et efficace de ces défauts afin d'éviter les surconsommations.

En outre, les malfaçons génèrent de l'insatisfaction chez les habitants. Il y a un certain décalage entre les attentes des habitants qui emménagent dans un logement neuf

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

pour ne pas avoir à faire de travaux, et l'expérience des malfaçons qu'ils font les premières années d'occupation. « *J'estime que quand on rentre dans un logement neuf tout doit fonctionner c'est logique* » (famille locataire). Certains propriétaires se montrent toutefois plus souples car le problème des malfaçons dans les maisons neuves est classique et bien connu. « *À mon avis, tous ceux qui font construire une maison, ils ont des problèmes, je n'ai jamais vu quelqu'un qui était super content de sa maison dès le départ* » (famille B propriétaire). Néanmoins **la spécificité des maisons de Feuilly est que pour atteindre l'objectif passif, elles mettent en œuvre des technologies innovantes dont les ajustements viennent s'ajouter aux malfaçons classiques**. « *Le cumul de tout ça fait beaucoup* » (courtier immobilier).

Pour le promoteur, ces malfaçons constituent un double-risque en termes de juridique et d'image si elles ne sont pas résolues rapidement. « *Le risque c'est d'avoir des clients mécontents et de ne pas avoir une bonne satisfaction* » (promoteur). Nous avons vu que la question de l'image était déterminante dans le choix du promoteur de se lancer dans une réalisation innovante comme celle des Hauts-de-Feuilly, le bénéfice de réputation envisagé pourrait alors être annihilé par les mauvais retours des clients. Il faut également ajouter le risque juridique car la loi donne aux habitants les moyens de se retourner contre le promoteur en cas de défaillance. « *Il y a effectivement une procédure car une installation solaire n'a pas fonctionné.* » Sur le plan juridique, l'une des questions qui nous semble particulièrement intéressante à traiter est de savoir si le constat de surconsommation fait par les habitants les amènent ou non à entamer des procédures juridiques. Nous traiterons cette question dans la dernière partie de ce chapitre consacré à la réflexivité énergétique.

La législation dans le domaine de la construction amène à distinguer deux types de malfaçons en fonction des garanties concernées. D'une part, les finitions sur le bâti qui sont liées à la garantie de parfait achèvement dû pendant un an par le promoteur à son client. « *On fait un PV de réception à la livraison, on note les réserves du client ou les choses qui peuvent être à terminer, et les gens ont un mois supplémentaire pour notifier ce qui n'aurait pas été noté* » (promoteur). D'autre part, la garantie de bon fonctionnement qui concerne l'ensemble des systèmes pendant deux ans (VMC chauffante, solaire thermique, solaire photovoltaïque) « *C'est comme quand vous achetez une cuisinière chez Darty elle doit fonctionner.* » Le bon fonctionnement des systèmes est particulièrement important en ce qui concerne la consommation d'énergie des maisons, mais nous traiterons également du parfait achèvement car pour les habitants ces deux types de malfaçon constituent un seul et même ensemble.

Les contraintes organisationnelles de la finition des maisons

Au préalable, il nous faut mentionner une impression qui se dégage des entretiens : **les habitants ont le sentiment d'emménager dans une maison encore en chantier ce qui ne manque pas d'aiguiser leur attention** sur les choses qui ne sont pas encore terminées. « *Beaucoup de choses n'étaient pas terminées* » (famille locataire). La livraison anticipée des maisons s'explique à la fois par la logique économique du promoteur et les attentes des propriétaires. En effet, dans la course contre la montre que constitue un programme, la remise des clés déclenche une partie du paiement. Cette date a été définie au moment de la vente et il est fréquent que le chantier prenne du retard mais en attendant les habitants ont eu à caler leur déménagement. « *On avait donné notre préavis, donc il fallait vraiment qu'on soit dans la maison* » (famille B propriétaire). Pour les propriétaires investisseurs, la livraison anticipée de la maison permet de faire démarrer le versement des loyers par les locataires. En même temps, cet emménagement rapide peut aussi être une demande des locataires. « *On nous a installés dedans pour amortir la maison le plus rapidement possible je pense il faut être franc, ça nous a bien arrangés* » (famille locataire).

L'une des conséquences de cette livraison anticipée est d'installer dès le départ un rapport de méfiance avec le promoteur car les désagréments peuvent être très importants. Par exemple, trois des cinq familles que nous avons interrogées n'ont pas eu l'électricité pendant plusieurs mois après leur emménagement. Cette situation peut rendre la maison inhabitable notamment quand la livraison a lieu en hiver. « *On s'est fait héberger dans la mesure où on n'avait pas le confort voulu* » (couple retraité propriétaire). En même temps, les relations privilégiées des habitants avec le chef de chantier permettent de trouver des solutions provisoires. « *On n'avait pas d'électricité mais heureusement qu'on a eu le chef de chantier. On a vécu deux mois sur l'électricité du chantier.* »

La réalisation des finitions par le promoteur suppose que les problèmes soient identifiés très rapidement après l'entrée dans les lieux ce qui n'est pas toujours possible. « *Tout ce qui est visible ou visuel doit être noté dans le mois qui suit* » (promoteur). Par exemple, une partie des défauts ne sont visibles que dans certaines conditions comme un débordement de la gouttière en cas de pluie. Or le PV de livraison est établi au moment de la remise des clés et les habitants ont seulement un mois pour apporter des modifications, le promoteur n'est pas légalement obligé d'effectuer les réparations. « *Vous avez un client qui vous dit qu'il a une vitre rayée, s'il ne l'a pas déclarée à la réception ni dans le mois qui suit, ça ne sera pas pris en compte.* » La situation des locataires est analogue car au moment de l'état des lieux d'entrée la maison

n'a pas encore été habitée. Les conditions dans lesquelles se réalise un état des lieux ne facilitent pas toujours l'exhaustivité des observations même s'ils disposent aussi d'un délai pour rattraper les oublis. « *On n'était pressés donc on n'a pas regardé tous ces détails. On s'en est rendu compte deux jours après être rentrés* » (famille locataire).

Dans le cas où les réserves ont été identifiées dans le délai légal, les réparations sont effectuées rapidement et donnent généralement satisfaction. D'une part, le promoteur a intérêt à intervenir rapidement pour éviter un engrenage très chronophage et économiquement coûteux. « *Ce qu'il faut, c'est que ça se fasse vite sinon ça devient compliqué avec le client, ça ne s'arrête jamais. Ce qu'il faut, c'est le lever dans le mois qui suit la réception* » (promoteur). D'autre part le promoteur applique une méthode d'intervention rigoureuse qui assure une bonne efficacité. D'abord, le chef de chantier est officiellement responsable de la levée des réserves et se charge de coordonner l'action des entreprises. « *Les conducteurs de travaux, dans leur travail, doivent accorder le temps nécessaire pour que ça se fasse et que ça se fasse vite.* » Ensuite, le promoteur conserve un moyen de pression sur les entreprises pendant un an grâce à un système de retenue de garantie sur la facturation. « *On leur bloque 5 % des sommes qu'on leur délivre au bout d'un an quand les réserves sont levées* ». Enfin, les entreprises sont généralement présentes sur le chantier pour terminer les autres maisons ce qui facilite leur intervention. « *Vous travaillez sur le 25, il y a un problème sur la 24, c'est très facile.* »

Ainsi les habitants parviennent à obtenir l'intervention des entreprises notamment en ce qui concerne le réglage des portes et des fenêtres. C'est aussi le cas pour les locataires grâce à l'intervention de l'agent immobilier auprès du promoteur et plus spécifiquement du chef de chantier avec qui il a développé des relations privilégiées. « *On a eu quelques soucis du fait que ce soit neuf mais ça rentrait dans le cadre de la garantie de parfait achèvement. Il y avait des réglages à faire au niveau des fenêtres…* » (agent immobilier). Par exemple, l'une des locataires s'est un jour retrouvée coincée dehors à cause d'un dysfonctionnement de la porte. « *Ils ont changé la porte, elle ne fermait pas bien et on ne pouvait plus l'ouvrir. Ça a été vite réglé quand on a contacté l'agence* » (couple locataire). Mais **l'intervention d'une entreprise ne signifie pas mécaniquement la suppression du dysfonctionnement**. « *Notre porte d'entrée était voilée, ils sont venus la régler, mais on a toujours ce même problème* » (famille locataire). Cet exemple permet de constater que les finitions du bâti ont également une influence sur la consommation d'énergie, ici une fuite d'air au niveau de la porte compensée par les pratiques thermiques des habitants. « *Au mois de novembre, on avait des grosses rentrées de froid, on met une serviette en bas de la porte.* »

Pour certaines réserves et en particulier **celles qui n'ont pas été signalées dans le mois suivant la livraison, les habitants décrivent de grandes difficultés à obtenir réparation**. La plupart des propriétaires continuent de s'adresser au promoteur car ils le perçoivent toujours comme responsable du problème malgré les conditions légales qui l'exonèrent. « *C'est normalement le promoteur qui aurait dû faire le nécessaire auprès de son fournisseur pour réparer, chose qu'il n'a pas faite* » (couple retraité propriétaire). De son côté le promoteur considère, au moment de l'entretien, que l'ensemble des réserves ont été correctement levées, « *pour moi aujourd'hui tout doit fonctionner* » car il n'a objectivement pas intérêt à prolonger indéfiniment les réparations. Il pratique donc un filtrage des demandes des habitants en s'appuyant sur la loi en vigueur afin d'éviter les coûts économiques de la levée tardive des réserves. En effet, une fois l'année passée cela suppose de faire intervenir les entreprises qui facturent leur déplacement. Ce filtrage est aussi effectué auprès de l'agence immobilière quand elle se fait le porte-parole des locataires. « *J'ai expliqué à l'agent où s'arrêtaient nos responsabilités, ce qui devait être fait ou pas* » (promoteur).

Les difficultés rencontrées par les habitants à obtenir l'intervention des entreprises sont aggravées par des facteurs conjoncturels comme la situation de redressement judiciaire du promoteur. « *Les finitions qui ont un peu tardé à venir, on avait l'impression qu'ils étaient un peu pris à la gorge* » (famille B propriétaire). Le départ du chef de chantier est également néfaste et renforce également les problèmes de suivi des interventions à réaliser, même si ce dernier est remplacé par le directeur des opérations du promoteur. « *Le conducteur de travaux a démissionné ou a été remercié, et là il n'y a plus de conducteur de travaux.* » **L'inaction du promoteur est interprétée par les habitants comme une stratégie consistant à faire traîner les problèmes pour qu'ils sortent de la garantie** de parfait achèvement. « *Ils nous disaient qu'ils allaient regarder, qu'ils allaient s'en occuper, et puis finalement, ça n'aboutissait pas* » (couple retraité propriétaire). Compte tenu des difficultés rencontrées avec le promoteur, les habitants finissent par s'adresser directement aux installateurs et aux industriels mais sans forcément obtenir de réponse satisfaisante. « *Du coup, j'ai téléphoné à Ossabois qui est le constructeur. Ils mettent ça sur la garantie décennale, sauf que ce n'est pas réparé.* »

Tout **ce processus aboutit à un durcissement de l'attitude des habitants qui passent dans une logique juridique à plusieurs niveaux**. « *Si on a pas de levier pour le faire bouger, il ne bouge pas* » (famille B propriétaire). Certains cherchent des moyens de pression afin d'avoir l'intervention souhaitée, comme ce propriétaire qui monnaye le passage d'engins de chantier sur son terrain pour obtenir les finitions. « *On leur a dit : si vous ne terminez pas ce qu'il y a à faire chez nous, on ne vous laisse pas*

passer et vous ne pourrez pas finir la maison. Et comme par miracle, il a envoyé du monde et ça s'est réglé. » Les habitants qui disposent d'une assistance juridique par leur assurance habitation font intervenir un expert pour constater les problèmes et faire réagir le promoteur. « *C'est l'assurance qui a missionné un expert. Avec le conducteur de travaux, ils avaient fixé des délais pour finir certaines choses.* » Les autres font intervenir un huissier afin d'effectuer les contacts qui serviront de pièce dans une éventuelle action en justice à venir. « *On a fait faire un constat d'huissier, on a essayé de faire un peu le tour de tout ce qui n'allait pas* » (couple retraité propriétaire). De leur côté, les locataires qui ne sont pas en position de faire effectuer les réparations s'adressent à l'agence pour demander des dédommagements. « *Il y en a un qui réclame un dédommagement parce qu'il n'a pas pu utiliser son garage comme il le souhaitait pendant 6 mois à cause d'inondation dans ce garage* » (agent immobilier).

Le parcours du combattant des malfaçons des systèmes énergétiques

À côté des finitions du bâti, les équipements installés dans les maisons révèlent progressivement des dysfonctionnements. Ces défaillances sont celles qui ont le plus d'impact sur la performance *in vivo* car elles concernent le système énergétique comme le chauffage-ventilation, l'installation de production d'eau chaude sanitaire et les panneaux photovoltaïques. Elles tombent théoriquement sous le coup de la garantie de bon fonctionnement qui est assumée par le promoteur la première année, et directement par l'installateur pour la seconde. **Le promoteur considère explicitement ces malfaçons comme plus graves que les finitions en particulier quand elles empêchent le système de remplir sa fonction première**. « *Quand vous n'avez pas d'eau chaude ou que la VMC chauffante ne fonctionne pas, ce n'est pas normal par rapport au produit que vous avez demandé* » (promoteur). Mais nous allons voir que le système social de traitement des défauts de mise en œuvre des équipements n'est pas toujours aussi efficace qu'il serait nécessaire pour garantir la continuité du service et les économies d'énergie.

Comme pour les finitions, les problèmes qui apparaissent la première année semblent être réglés relativement rapidement pour des raisons similaires. Le chef de chantier présent sur place est là pour répondre aux demandes des habitants, constater les dysfonctionnements et faire intervenir les entreprises. La présence des installateurs sur le chantier est un facteur très favorable à la réactivité des interventions comme le souligne un des habitants. « *Ici, c'est la première maison, elle a été habitée pendant tout le chantier ils sont venus rapidement, ça a redémarré tout de suite* » (famille A propriétaire). Mais **au bout d'un an des difficultés apparaissent et la garantie de bon fonctionnement prévoit un changement d'interlocuteur** car les habitants sont censés s'adresser directement aux entreprises de travaux. « *Quand vous avez un problème sur un chauffe-eau solaire, la première année, votre interlocuteur, c'est MCP, la deuxième année, c'est l'installateur* » (promoteur). La résolution rapide des problèmes repose donc en premier lieu sur la bonne connaissance des règles de garantie par les habitants, ce qui est rarement le cas au départ sauf chez le couple expert. « *Si j'avais appelé le promoteur, il m'aurait dit d'appeler Aldés. La garantie du matériel, elle est sur le fabricant* » (couple retraité propriétaire). Nous allons maintenant illustrer les difficultés rencontrées en nous intéressant aux problèmes spécifiques à chaque système énergétique.

Les dysfonctionnements et les versions successives de la VMC

Le système de chauffage-ventilation a connu une série de problèmes qui a conduit l'industriel à produire une nouvelle version. En effet, **cet équipement a été mis au point spécifiquement pour les Hauts-de-Feuilly et comme tout prototype il ne peut être parfait du premier coup**. Cependant, il faut souligner que le fait d'expérimenter un prototype dans des conditions réelles avant même d'obtenir les autorisations de mise sur le marché du CSTB expose à des problèmes sur les usages. « *On a eu un proto qu'Aldes n'a pas eu le temps de tester pendant suffisamment longtemps* » (bureau d'études). Entre outre, la place de numéro un sur le marché de l'industriel en question n'est forcément pas une garantie de fiabilité des produits. « *On a eu des problèmes avec Aldes sur plein d'autres chantiers au niveau de la qualité des caissons qui ne sont pas étanches, de la qualité du système de régulation.* » Toutefois, il faut souligner l'engagement de ce fabricant qui a procédé à un remplacement à neuf de certains systèmes quand ceux-ci présentaient des dysfonctionnements complets.

La production d'une nouvelle version du système de chauffage-ventilation s'appuie sur deux constats réalisés auprès des premiers habitants et un peu forcés de jouer le rôle de cobayes. « *Comme le lotissement a mis assez longtemps à être construit, les technologies ayant évolué, on n'a pas tous les mêmes matériels* » (famille B propriétaire). D'une part, le problème de surchauffe des chambres que nous avons déjà évoqué a abouti à un nouveau dispositif de régulation. « *D'autres personnes leur ont dit la même chose, parce qu'il y a d'autres personnes qui sont exactement dans le même cas que nous, qui ont fait la même réflexion, que dans les chambres, il fait trop chaud* » (famille A propriétaire). D'autre part, la première version du système serait à l'origine de bruit de fonctionnement pouvant s'avérer gênant au quotidien. « *Les premières fois, quand le compresseur démarrait, on pensait qu'il y avait un hélicoptère qui passait au-dessus de la maison.* » Si ce problème semble avoir été réglé grâce à la nouvelle version, nous avons vu que ce n'était pas exactement le cas pour le problème de surchauffe.

En effet, la dernière génération a été installée d'office sur les maisons construites à la fin du programme et les propriétaires ne mentionnent aucun bruit. « *Ce n'est pas bruyant. On n'entend rien* » (famille B propriétaire). Les propriétaires ayant participé bon gré mal gré à l'expérimentation de la première génération ont obtenu le remplacement de la machine. « *Au bout d'un an, ils ont récupéré leur machine qui était un prototype et ils nous ont mis une nouvelle machine plus performante, et il n'y a plus de bruit du tout* » (famille A propriétaire). En revanche certains locataires évoquent clairement l'existence de bruit qui n'a pu être constaté au moment de l'état des lieux. « *La pompe réversible fait du bruit* » (couple locataire). **On peut légitimement s'interroger sur le fait de savoir si l'ensemble des prototypes ont été remplacés par l'industriel ?** Les locataires n'ont pas alerté l'agence sur l'existence de ces bruits. « *On ne l'a signalé à personne parce que pour nous, ça semblait être un bruit normal.* » En effet, nous avons vu que les conditions de l'état des lieux entraînent une attitude de soumission aux contraintes techniques du BBC qui peuvent expliquer l'accommodement des locataires.

Le système de chauffage-ventilation peut dans certains cas être victime de malfaçons dont les conséquences vont bien au-delà du simple désagrément. Nous avons déjà évoqué le cas de ce propriétaire dont le système tournait en circuit fermé car l'installateur avait oublié de percer le trou pour l'entrée d'air. Nous allons évoquer ici un autre problème qui concerne **un couple de locataire confronté à un dysfonctionnement persistant du chauffage qui le conduit à souffrir du froid au RDC**. Il s'agit donc d'un problème qui empêche le système d'assurer sa fonction première, et pourtant plus de 11 mois après son emménagement le bon fonctionnement n'est toujours pas rétabli. « *Depuis novembre qu'on est ici, on a des problèmes et ils ne sont pas résolus* » (famille locataire). La situation des locataires face à ce type de défaut est particulièrement problématique car leurs marges de manœuvre sont encore plus réduites que celles des propriétaires. « *On a passé le premier hiver sans chauffage alors que ma femme était enceinte, on leur a dit mais ça n'a rien changé, donc on a subi.* »

En effet, officiellement les locataires n'ont pas d'autre interlocuteur que l'agence de gestion locative, qui leur interdit tout contact avec le propriétaire et donc avec le promoteur et les entreprises. **Le couple de locataires parvient à obtenir des interventions en court-circuitant l'agence et en s'adressant directement au promoteur**. Dans un premier temps, les locataires prennent contact avec le chef de chantier qui travaille à proximité sur d'autres maisons. Mais comme les propriétaires il est confronté au départ de ce dernier ce qui met un coup d'arrêt aux démarches entreprises. « *Cette personne a été remplacée. Il est parti parce que ça ne suivait pas, parce qu'il y avait vraiment trop de problèmes* » (famille locataire). Après quelques mois ils parviennent à trouver les coordonnées du promoteur et commencent un harcèlement téléphonique afin d'obtenir le rétablissement du chauffage. « *On appelait deux ou trois fois par semaine et personne n'intervenait* ». Après avoir d'abord répondu, le promoteur finit par refuser les communications et renvoit le locataire à son point de départ, c'est-à-dire l'agence immobilière. « *Ils nous ont dit qu'on n'avait pas à les appeler, donc ils nous ont redirigés vers notre agence immobilière.* » Ce cercle vicieux prendra fin à l'occasion d'une rencontre entre le promoteur et l'agent suite à un autre dysfonctionnement concernant le solaire thermique.

Une malfaçon solaire à l'origine d'un doublement de la consommation

L'installation du système de production d'eau chaude sanitaire est à l'origine de la malfaçon ayant les plus lourdes conséquences sur la performance *in vivo*. **Cette malfaçon a mis très longtemps à être détectée car elle ne mettait pas en cause la fonction du système et il a fallu attendre les premières factures d'électricité** pour en prendre conscience. Une première alerte arrive au niveau du promoteur de la part d'un propriétaire qui se rend compte que le montant de sa facture est le double de ce qui avait été annoncé. « *Je m'en suis aperçu parce que j'ai quelqu'un qui s'est plaint d'une note d'électricité, donc j'ai essayé de comprendre et j'ai vu qu'il y avait un souci* » (promoteur). Des signalements identiques arrivent chez l'agent immobilier mais cette fois de la part de plusieurs locataires. « *Les locataires nous ont dit que leur note d'électricité était très élevée, les gens devaient arriver à 600 ou 700 euros par an, et là on est à 1200 donc il y a quelque chose qui cloche* » (agent immobilier). Étant donné le faible niveau d'information des locataires sur le montant des charges attendu, c'est la comparaison entre voisins qui a permis de sonner l'alarme. « *Quand on a reçu la première facture à 400 €, on a vu par rapport à nos voisins. Ils nous disaient qu'ils ne payaient même pas 30 € par mois pour un 70 m²* » (famille locataire).

Le promoteur et l'agent font alors intervenir en parallèle deux entreprises qui constatent toutes les deux le même problème. « *Au lieu de bénéficier du chauffage solaire pour l'eau chaude, c'était l'électricité qui prenait le relais des panneaux solaires* » (agent immobilier). En effet, au moment de l'installation, la vanne trois voies qui commande l'eau chaude a été montée à l'envers sur certaines maisons interdisant le fonctionnement des panneaux solaires. **Ce n'est donc pas la technologie des panneaux qui est en cause mais bien les conditions dans lesquelles ils ont été installés**. « *Le monsieur qui était en face pour réparer, il nous a dit que les appareils étaient de haute technologie, c'était que ceux qui les branchaient, c'étaient des sagouins* » (couple retraité propriétaire). Pourtant, le promoteur avait pris ses précautions en

faisant directement appel à l'industriel pour la pose des panneaux ce qui n'est pas habituel. « *Comme c'était un produit qu'on ne connaissait pas, on a passé un marché de fourniture et pose avec l'industriel, pour que justement, ils soient responsables de tout* » (promoteur). Mais l'allongement du chantier en raison des difficultés de commercialisation a conduit cet industriel à sous-traiter l'installation des panneaux sur une partie des maisons. « *Mais comme c'est resté en plan pendant longtemps, ils ont fait les 29 autres maisons à l'arrachée, et donc du coup, ils n'ont pas fait la même chose.* »

L'identification de cette malfaçon conduit à un règlement rapide de la situation pour un propriétaire concerné mais les choses sont plus laborieuses pour les locataires. En effet, le promoteur décide de faire intervenir l'industriel de façon urgente et en plus de dédommager l'habitant pour les surconsommations. « *On a dédommagé le client pour la consommation électrique excessive* » (promoteur). L'agent immobilier est en revanche beaucoup plus démuni car il n'a pas la connaissance du réseau des intervenants de la construction. « *Au départ ça n'a pas été simple de trouver le bon interlocuteur dans la bonne société* » (agent immobilier). Il commence par contacter le sous-traitant ayant effectué la pose des panneaux mais sans obtenir de réponse. L'agent a noué une nouvelle relation avec le promoteur car le chef de chantier n'est plus là, il finit par obtenir un rendez-vous et la liste des entreprises. « *Le problème c'est que le promoteur n'a pas été bon du tout dans le cadre du relais d'information, entre nous, le propriétaire, et les intervenants, j'ai dû appeler moi-même les entreprises.* » Au final, il trouve le salut auprès de l'industriel soucieux de la réputation de ses produits encore sous garantie : « *le constructeur a pris à bras le corps le dossier donc ça va mieux.* » Toutes ces interactions auront considérablement ralenti la résolution du problème puisqu'il aura fallu 7 mois à l'agent pour obtenir l'intervention de l'industriel à partir de la détection de la malfaçon.

Ce cas de malfaçon nous paraît riche de plusieurs enseignements. D'abord, il montre que les défaillances qui causent des surconsommations sans mettre en péril le service sont beaucoup plus difficiles à identifier, ce délai supplémentaire générant en soi un gaspillage d'énergie. Ensuite, **cette malfaçon a abouti à une mise en relation tardive mais salutaire de l'agent avec le promoteur**, car elle a permis de grandes avancées pour la performance *in vivo* des logements en location. « *Je ne le connaissais pas. J'ai échangé avec lui la première fois il y a trois mois parce qu'il y avait eu des soucis sur le solaire* » (promoteur). En effet, outre la remise en état de marche du solaire thermique, cette rencontre conduit à un accroissement des marges de manœuvre de l'agent immobilier par la connaissance des intervenants du chantier. Elle enclenche également la mise en place de contrat de maintenance des équipements, ce qui n'avait pas été fait jusque là. Enfin, la séparation des malfaçons en fonction des garanties associées apparaît comme relativement artificielle puisque les panneaux solaires sont aussi à l'origine d'un problème de finition qui cause du débordement des gouttières. « *Les gouttières que l'on a proviennent du fait que les panneaux solaires ont été installés et qu'ils ne couvrent pas la totalité du toit* » (couple retraité propriétaire)

Les retards dans la mise en route des panneaux photovoltaïques

Le solaire photovoltaïque est aussi concerné par des difficultés d'installation qui se manifestent par des retards dans la mise en marche du système. « *Il y a des gens encore plus anciens que nous dans le lotissement qui viennent juste de le mettre en route* » (famille B propriétaire). Nous avons vu que ces panneaux de production d'électricité ne participaient pas directement au projet technique de maison passive, mais leurs présences contribuent au bilan énergétique global des maisons à condition qu'ils soient en fonctionnement. Par exemple, grâce à une installation qui fonctionne depuis le départ le couple de retraités a une facture d'énergie annuelle de 100 € pour une maison de 130 m² équipée d'une piscine. Mais il semble que **parmi les propriétaires qui ont choisi l'option photovoltaïque plusieurs d'entre eux rencontrent des difficultés à obtenir une installation en état de marche** même plus d'un an après leur emménagement. « *C'est vraiment la chose compliquée. Je me demande pourquoi ça met autant de temps.* » Même si le promoteur a aidé les propriétaires dans les premières démarches, la mise en route de l'installation implique des coûts supplémentaires à la charge du propriétaire pour le raccordement au réseau. « *On a fait intervenir une entreprise qui était mandatée par ERDF pour le raccordement, ils sont venus installer des compteurs, c'était 900 €* » (famille B propriétaire). Ces coûts induits n'ayant pas été intégrés à l'option photovoltaïque par le promoteur ils peuvent faire l'objet d'un arbitrage des habitants en fonction de leur priorité. « *Au début on l'a pas fait parce que le devis, on ne pouvait pas l'assumer, on voulait faire le garage avant.* »

Malgré l'intervention d'ERDF la situation reste bloquée car les panneaux sont victimes d'une malfaçon qui empêche le distributeur d'énergie de procéder à la mise en service. « *Quand ce câble sera posé, ERDF viendra mettre son fusible et c'est parti après.* » Étant donné le dépassement de la première année, le promoteur n'assure plus la garantie de bon fonctionnement et les propriétaires doivent théoriquement s'adresser à l'installateur qui a fait faillite entre temps. « *Le problème, c'est que l'installateur de l'installation photovoltaïque n'existe plus.* » Au final, les habitants parviennent à obtenir l'intervention d'un technicien en s'adressant directement au fabricant. « *Le promoteur on l'a court-circuité, on traite directement avec le fournisseur de panneaux, qui est venu et qui va*

faire le nécessaire. » Mais une fois la réparation réalisée il faudra encore obtenir une nouvelle intervention d'ERDF ce qui ne manquera pas d'ajouter un délai supplémentaire avant que la production d'électricité puisse démarrer. « *Ils mettent très longtemps pour intervenir, ce sont des délais énormes* ». **L'absence de test après l'installation et les conditions de garantie obligent les habitants à un parcours du combattant entre les différents interlocuteurs pour obtenir la réparation des malfaçons**, ce qui ajoute des délais supplémentaires et laisse une impression négative. « *Tout le monde se renvoie un peu la balle.* »

Les problèmes de connexion à Internet levier de mobilisation collective

Pour conclure sur cette partie, il nous semble important de poser la question des capacités d'organisation des habitants du lotissement pour obtenir la réparation des malfaçons. En effet, les démarches entreprises par les habitants sont plutôt individualistes, chaque famille s'adressant séparément au promoteur, ou à l'agence immobilière s'il s'agit de locataire. Toutefois, **certaines interactions entre habitants apparaissent déterminantes dans la capacité de chaque famille à obtenir gain de cause**. Par exemple, nous avons vu que les habitants pouvaient comparer leur factures d'électricité ce qui les aide à identifier des malfaçons restées cachées jusque-là. Le discours des propriétaires montre aussi qu'il existe des échanges centrés sur les malfaçons et les moyens d'obtenir leur réparation. « *On a beaucoup échangé avec les voisins sur les problèmes des maisons* » (famille B propriétaire). Mais ces discussions sont ponctuelles et dépendantes des relations d'interconnaissances amicales qu'entretiennent certains habitants par ailleurs. Elles ne débouchent pas sur une organisation collective des habitants du lotissement visant à défendre leurs intérêts communs vis-à-vis des professionnels. L'absence d'organisation juridique du lotissement comme il en existe dans les immeubles en copropriété, doublée de l'impossibilité de mener des *class action* en France, ne facilite pas cette structuration collective.

Malgré cela l'une des malfaçons dont sont victimes les habitants laisse entrevoir un début d'organisation collective et démontre son efficacité. Plusieurs habitants du quartier n'ont pas accès à Internet depuis leur emménagement, ce qu'ils considèrent comme un désagrément majeur : « *le gros souci ici, c'est qu'on n'a pas Internet et donc pas la télé, ça fait dix mois* » (couple locataire). Les démarches individuelles menées par chacun des habitants auprès des opérateurs ne donnent pas de résultat. « *Ça fait dix mois qu'on se bat avec SFR, avec Orange, avec Bouygues pour avoir Internet, mais on n'a rien.* » En effet, **le problème d'Internet vient du virage des maisons bifamilles en cours de commercialisation qui a conduit à saturer le réseau prévu au départ**. « *Comme ils ont coupé les maisons en deux, ça a doublé le nombre de personnes qui devaient se brancher* » (couple retraité propriétaire). Par conséquent, à chaque fois qu'une famille faisait intervenir un opérateur c'était une autre famille qui se retrouvait sans connexion Internet.

Pour résoudre définitivement la situation, les actions individuelles des habitants auprès du promoteur ou de leurs opérateurs ne sont pas suffisantes, car la décision d'augmenter les capacités du réseau dépend d'autres acteurs. « *C'est compliqué avec la mairie, avec le Grand Lyon, avec l'agence, avec Bouygues, avec France Télécom* » (couple locataire). **L'organisation d'une réunion entre l'ensemble des habitants du lotissement, propriétaires comme locataires, permet alors d'accroître les marges de manœuvre** en formant un collectif qui s'adresse ensuite aux acteurs concernés. « *Il y a eu une réunion qui s'est faite en face justement au niveau des voisins pour qu'on puisse intervenir auprès de la mairie* » (couple retraité propriétaire). La mobilisation collective des habitants ajoute également un levier très efficace auquel les habitants seuls n'ont pas accès. « *Un journaliste est venu, il a fait un compte-rendu dans Le Progrès, et ça s'est amélioré, ça s'est réglé.* » Les malfaçons sur les maisons n'ont pas donné lieu à ce type de mobilisation notamment parce qu'elles varient en fonction des habitants. Néanmoins, on peut s'interroger sur le fait que le constat de surconsommation d'énergie par rapport aux objectifs affichés ne pourrait pas constituer à l'avenir un sujet porteur pour une mobilisation collective des habitants.

LE RÔLE DES HABITANTS DANS LA MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS

La maintenance fait partie des activités qui ne sont pas prises en compte par les calculs de performance *in vitro* dans lesquels les systèmes sont pourtant censés fonctionner de façon optimale. **En plus du gain énergétique issu d'un entretien régulier des équipements, la mise en place rapide d'un contrat de maintenance est susceptible de réduire le délai d'identification des malfaçons** à l'installation. En effet, nous avons vu que tous les systèmes ne faisaient pas l'objet de test avant que les maisons soient livrées, et une fois que celle-ci sont habitées, les techniciens de maintenance sont les seuls à rentrer régulièrement dans les logements. « *Il faut pouvoir les déceler ces défauts, mais on n'a plus accès aux maisons* » (bureau d'études). Dans cette partie nous étudierons successivement les modalités de la maintenance pour le système de chauffage-ventilation puis le solaire thermique, en nous interrogeant à chaque fois sur les circonstances de la mise en place des contrats ainsi que la participation des habitants aux tâches de maintenance.

La ventilation : du contrat individuel à une maintenance participative groupée

Une mise en place très tardive des contrats d'entretien

Le constat général est que les contrats d'entretien du système de chauffage-ventilation (VMC) ont été mis en place très tardivement, souvent plus d'un an après la date d'emménagement. « *Il n'y a pas eu de contrat de maintenance pendant un an* » (famille locataire). Pourtant le promoteur présente ces contrats comme une obligation légale pour les propriétaires. « *Les gens ont obligation de prendre un contrat, sauf qu'ils ont tendance à oublier* » (promoteur). La théorie du promoteur pour expliquer cette mise en place tardive consiste à rejeter la responsabilité sur les habitants qui chercheraient à faire des économies en s'appuyant sur la garantie de bon fonctionnement. « *Ce n'est pas parce que votre produit est garanti que vous ne devez pas l'entretenir.* » Le discours d'un locataire qui constate le caractère tardif de la mise en place du contrat est sensiblement le même, son propriétaire aurait cherché à minimiser les coûts. « *Le propriétaire a sûrement dit non* » (famille locataire). Notre analyse montre au contraire que **la mise en place tardive des contrats de maintenance se comprend par des défaillances d'information à l'installation et une difficulté à trouver une entreprise** capable de réaliser correctement l'entretien.

La théorie de la responsabilité des propriétaires est surprenante dans la mesure où l'obligation d'un contrat de maintenance n'est pas une nouveauté liée au BBC car elle existe depuis longtemps pour les chaudières. « *On a réagi de la même manière qu'on a réagi par rapport à la maison qu'on avait avant dans laquelle on avait une chaudière* » (couple retraité propriétaire). Pour le système de VMC des maisons des Hauts-de-Feuilly la souscription d'un contrat se justifie par la nécessité de changer régulièrement les filtres à air, en plus d'un contrôle du bon fonctionnement du système. Le bureau d'études mentionne deux risques en cas d'absence de maintenance régulière : le principal est la dégradation de la qualité de l'air intérieur et donc un risque pour la santé des occupants, mais **l'autre risque de l'absence de changement des filtres est une surconsommation d'énergie en raison de la baisse du débit d'air**. « *Vous avez un filtre qui s'encrasse, donc vous avez plus de perte de charge* » (bureau d'études). Nous étudierons d'abord la mise en place de contrat par les propriétaires, puis pour les locataires par l'agent immobilier chargé de la gestion locative.

En ce qui concerne les propriétaires, chacun d'entre eux est responsable de la souscription d'un contrat pour sa propre maison. **Il semble que le promoteur n'ait pas immédiatement informé les habitants de la nécessité de prendre un contrat d'entretien au moment de la livraison des maisons**. Le discours du promoteur est d'ailleurs assez ambiguë sur ce point : « *On ne peut pas leur imposer quelqu'un, on leur donne le nom des gens qui sont capables d'intervenir sur les installations* » (promoteur). Lors de la campagne de mesure, le bureau d'étude s'aperçoit que certains propriétaires ne sont toujours pas informés de cet impératif. « *Ce monsieur, en l'occurrence, ne savait pas qu'il fallait changer les filtres* » (bureau d'études). Les habitants ayant emménagé en premier dans le lotissement sont mis au courant de cette obligation par le fabricant de la ventilation venu vérifier les installations. Pour ces derniers, le changement des filtres est d'autant plus important que le chantier de construction des autres maisons du lotissement génère beaucoup de poussière qui vient encrasser les filtres plus rapidement que prévu. Le premier propriétaire à avoir emménagé se voit d'ailleurs offrir des filtres afin de procéder à leur remplacement. « *Aldes nous avait fourni cinq jeux de filtres gratuitement la première année parce qu'ils savaient qu'avec le chantier il y avait trop de poussière* » (famille A propriétaire).

Au bout de quelque mois, l'ensemble des propriétaires finissent par recevoir une lettre du promoteur les informant de la nécessité de mettre en place des contrats de maintenance et indiquant les coordonnées de plusieurs sociétés agréées par le fabricant. « *MCP nous a envoyé un courrier avec deux adresses. Ils nous ont conseillé de prendre un contrat d'entretien* » (couple retraité propriétaire). Une partie des propriétaires s'exécutent tout en ayant des hésitations sur le critère à retenir pour choisir l'exploitant. « *J'ai dû choisir la mauvaise. J'ai choisi un nom connu, ou en tout cas un nom qui me disait quelque chose* » (famille B propriétaire). Mais **certains contrats d'entretien souscrits par les propriétaires sont loin de tous donner satisfaction car certaines sociétés ne semblent pas avoir les compétences nécessaires**. « *Les artisans qui font l'entretien, ils sont largués ! On aurait dit un gamin devant la machine, alors qu'il était certifié par le fabricant.* » L'un des propriétaires refuse même de payer l'intervention du technicien car ce dernier ne procède pas au changement du filtre mais seulement à un nettoyage. « *Il a nettoyé un peu, il a aspiré, mais c'est tout ce qu'il a fait. Il n'a pas mesuré de pression, rien du tout.* » La souscription d'un contrat d'entretien n'apparaît donc pas comme une garantie de bonne exécution de la maintenance sur les bâtiments basse consommation. En effet, les technologies mises en œuvre étant parfois très récentes, elles sont mal connues des sociétés de services ce qui pose la question du contrôle préalable de leur qualification comme cela a été fait pour les locataires.

Dans le cas des maisons en location, la mise en place d'un contrat d'entretien de la VMC s'est avérée encore plus tardive que pour les propriétaires. Elle fait suite à la rencontre entre le promoteur et l'agent immobilier à propos des malfaçons sur les systèmes solaires qui a permis de faire un point général. « *On s'est aperçu qu'il n'y avait*

aucun contrat sur les locations » (promoteur). **À l'origine, il semble y avoir eu un malentendu entre l'agence immobilière et le chef de chantier sur le caractère urgent de mettre en place ces contrats d'entretien**. « *Concernant l'entretien de la ventilation le promoteur a dit qu'il y avait très peu d'entretien à faire, surtout au début, on s'est dit qu'on attendrait 1 an ou 2* » (courtier immobilier). Cette perception du caractère optionnel des contrats étant renforcée par l'absence de recommandation du fabricant. « *Aldès n'avait pas proposé de contrat d'entretien* ». Pourtant les maisons bifamilles sont confrontées au même problème d'encrassement rapide des filtres en raison du chantier. Dans le cas du couple de locataires insatisfaits, il est vraisemblable que l'absence de maintenance soit en partie la cause du dysfonctionnement du chauffage à l'origine d'un inconfort et également de certaines surconsommations. « *Comme les chantiers autour n'étaient pas finis, toute la poussière volait. Par rapport à tous nos problèmes, quand ils sont venus, ils nous ont dit que nos filtres étaient encrassés* » (famille locataire).

La mise en place d'un contrat d'entreprise pour la dizaine de maisons en location demande du temps car l'agent immobilier applique une autre méthode que pour les souscriptions de gré à gré des propriétaires individuels. « *On a mis en place des contrats mais ça a pris du temps car on a fait plusieurs appels d'offres* » (agent immobilier). Les premières réponses obtenues par l'agent immobilier n'apparaissent pas satisfaisantes car inadaptées au système technique des Hauts-de-Feuilly. « *La société ne savait pas quoi nous proposer parce que ça n'entrait pas dans leur contrat classique* » (courtier immobilier). En réalité, **ce sont des relations informelles et fortuites avec un salarié du fabricant qui permettent à l'agent d'obtenir les informations nécessaires à la définition des contrats**. « *Il se trouve que je connais bien un ami qui travaille là-bas, c'est un coup de chance d'avoir eu cette relation personnelle* » (agent immobilier). Cette personne lui fournit les précisions techniques nécessaires à la rédaction de l'appel d'offre qu'il n'avait pu obtenir par l'intermédiaire du promoteur. « *Le promoteur m'avait dit qu'il fallait mettre en place un contrat d'entretien mais je ne connaissais ni la fréquence, ni la date… Le gars d'Aldés m'a dit que c'était une fois par an avant l'hiver.* » L'agent effectue ensuite le choix de l'entreprise en intégrant dans ses critères les références de l'entreprise ce qui assure une certaine qualité d'intervention. « *J'ai regardé des éléments complètement objectifs par rapport à la connaissance du matériel installé.* »

La nécessaire participation des habitants à la maintenance

La souscription d'un contrat d'entretien, même de qualité, ne dédouane pas pour autant les habitants de certaines tâches de maintenance. En effet, les filtres doivent être nettoyés périodiquement entre deux changements annuels afin de permettre le fonctionnement normal de l'installation. **Cette mise au travail des habitants semble aller de soi pour les professionnels qui utilise le registre de la simplicité pour évoquer cette tâche**. « *Le nettoyage c'est très simple c'est comme un filtre de voiture, vous passez un coup d'aspirateur, vous enlevez la poussière et puis terminé* » (promoteur). Pourtant, il s'agit d'une pratique relativement inédite qui mobilise des compétences différentes des pratiques comparables comme la purge des radiateurs. « *Quand on a des radiateurs et qu'il faut vider l'eau, on peut le faire soi-même. Là, quand je vois l'engin qu'il y a dans le placard, je ne me sens pas de le faire* » (couple locataire). En outre, cette pratique de nettoyage régulière nécessite l'instauration d'une nouvelle routine domestique et s'avère relativement chronophage étant donné les trois filtres à nettoyer en plus des bouches.

Une première condition à la routinisation de cette pratique est que les habitants soient tout simplement informés de sa nécessité. Contrairement au changement annuel des filtres, il semble que l'information sur le nettoyage ait été donnée dès l'origine par le promoteur, y compris à l'agent immobilier. « *MCP me l'avait expliqué au départ* » (agent immobilier). Mais donner l'information au moment de la livraison ou de l'état des lieux ne semble pas suffisant car elle est noyée parmi de multiples échanges. Ainsi certains propriétaires affirment avoir l'avoir appris « *par des voisins et en fouinant un peu* » (famille B propriétaire), tandis que d'autres en ont pris conscience par l'écran de la régulation affichant le message « *entretien du filtre* ». « *Quand il y a un problème, je ne reste pas les bras croisés chez moi, je cherche la cause* » (famille locataire). Toutefois **la plupart des habitants ont intégré la nécessité de nettoyer les filtres à l'occasion d'une visite d'un technicien dans le logement**, soit celle du fabricant, soit plus tardivement celle d'un exploitant dans le cadre d'un contrat de maintenance. Cette visite constitue un moment de socialisation privilégié car elle est consacrée au système technique et peut faire l'objet de démonstration par un acteur considéré comme légitime. « *J'ai vu que les filtres étaient dégueulasses et il m'a expliqué comment on pouvait éventuellement les nettoyer* » (couple locataire)

La seconde condition aux pratiques de nettoyage des filtres des habitants est que ces derniers développent une habileté technique à plusieurs niveaux. D'une part, il faut savoir à quel rythme nettoyer les filtres, ce qui n'a rien d'évident étant donné que même le bureau d'études semble assez incertain sur ce point. « *En théorie c'est tous les quatre mois* » (bureau d'études). **Les habitants évoquent d'ailleurs des rythmes de nettoyage assez différents qui sont confirmés par l'observation** pendant les entretiens de bouches d'aération noircies. L'un d'eux évoque des pratiques de nettoyage assez rares depuis son arrivée il y a un an et demi : « *je ne le fais pas tous les deux mois, j'ai dû le faire deux fois* » (famille

B propriétaire). À l'inverse un autre propriétaire les nettoie beaucoup plus régulièrement tout en considérant que seul le changement du filtre est véritablement efficace. « *Il y a des fois où je les aspire entre deux changements, peut-être tous les trois mois. Mais ça ne marche pas très bien il reste gris* » (famille A propriétaire).

Bouche de ventilation noircie

D'autre part, les tactiques de nettoyage des filtres des habitants se présentent de façon plus ou moins exhaustive. **Au-delà des outils employés, la question clé est celle de l'accessibilité des filtres à nettoyer qui limite les pratiques de nettoyage.** Une partie d'entre eux se situent derrière des bouches d'aération en hauteur qu'il suffit simplement de retirer. Même s'il n'y a pas de vis, l'accès à ces filtres peut être difficile pour des personnes âgées qui vont alors avoir tendance à se reposer sur le passage annuel du technicien de maintenance. « *C'est un contrat tout compris donc ce sont eux qui le font* » (couple retraité propriétaire). D'autres filtres sont intégrés à la pompe à chaleur ce qui ne les rend pas plus faciles d'accès quand l'entrée du placard est encombrée d'affaires. « *Moi je nettoie ce qui est accessible* » (famille B propriétaire). De plus, l'ouverture de la machine suppose aussi de disposer d'une clé spéciale en plastique, la perte de la clé demande alors de développer des tactiques alternatives : « *je vais chercher un tournevis pour pouvoir ouvrir…* » (famille A propriétaire). Mais surtout, le maniement de cette machine assez impressionnante suppose une certaine confiance qui est contradictoire avec les interdictions émises par l'agent immobilier aux locataires. « *J'ai l'impression que si on touche le moindre truc ce ne sera plus BBC* » (couple locataire).

Grille de ventilation en hauteur

Accéder aux filtres au niveau de la pompe à chaleur

Enfin, la troisième condition de pratiques de nettoyage régulières par les habitants est qu'ils en comprennent le sens. **Dans leurs discours, le nettoyage et le remplacement des filtres sont associés à deux enjeux : la qualité de l'air et le bon fonctionnement**. D'une part, les habitants se rendent rapidement compte par la couleur des filtres des risques sanitaires de l'absence de nettoyage régulier. « *C'était choquant, ils étaient noirs, il y avait une poussière et une crasse pas possible… des vieilles araignées… je me suis demandé ce que je respirais !* » (couple locataire). L'identification visuelle de la dégradation de la qualité de l'air est rarement doublée par une détection olfactive même si elle est parfois évoquée après un changement de filtres. « *On a senti que les filtres étaient neufs parce que l'odeur était un peu différente.* » D'autre part les habitants sont conscients que la propreté des filtres joue sur le fonctionnement de l'installation de chauffage et de ventilation. « *L'appareil est obligé de tourner plus vite et il peine plus* » (couple retraité propriétaire). L'enjeu des pratiques de nettoyage est alors d'éviter la panne du système qui pourrait avoir des conséquences coûteuses pour les habitants. « *Je pense que ces appareils sont quand même chers donc il faut le faire pour que ça fonctionne bien* » (famille B propriétaire).

En revanche, **les habitants n'associent pas le nettoyage des filtres à la consommation d'énergie du système de chauffage et de ventilation.** Pourtant le risque de surconsommation est bel et bien réel puisque le rendement énergétique de l'installation dépend en partie des débits d'air. Le couple expert évoque toutefois la possibilité d'un inconfort à long terme si les filtres ne sont pas régulièrement entretenus. « *La machine va forcer au bout d'un moment donc l'air chaud va moins bien passer et on aura moins de chauffage, si on fait ça pendant trois-quatre ans…* » (famille A propriétaire). Néanmoins le risque de gaspillage énergétique dû à l'encrassement des filtres n'est jamais directement évoqué, alors qu'il pourrait constituer une motivation supplémentaire à un entretien régulier. Ce déficit dans la transmission du sens est révélateur des conditions de socialisation des habitants à la maintenance qui ne donnent pas lieu à des réunions *ad'hoc* en présence d'acteurs disposant d'une expertise approfondie des systèmes.

La participation comme levier d'optimisation de la maintenance ?

À côté de ces impacts sur la performance *in vivo*, il faut tenir compte d'un autre paramètre important concernant la maintenance : son coût pour les habitants. En France, le coût de la maintenance est relativement élevé car il repose principalement sur le temps de travail de personnel qualifié plus que sur des dépenses matérielles. En outre, les bâtiments basse consommation vont de pair avec des coûts de maintenance plus élevés car ils nécessitent davantage d'attention des exploitants qui maîtrisent encore mal toutes les innovations présentes. D'une certaine façon, **l'inflation des coûts de maintenance pourrait neutraliser en partie la promesse des bâtiments basse consommation**. Derrière le concept de BBC comme de maison passive, il y a toujours un espoir de baisse des charges par rapport à un bâtiment traditionnel. Si la conception du bâtiment permet bien de réduire la consommation d'énergie, les deux autres variables des charges énergétiques, à savoir le prix de l'énergie et le prix de la maintenance, restent bien orientés à la hausse. Même si les charges constatées chez les habitants des Hauts-de-Feuilly sont moindres que celles que l'on peut observer chez un ménage moyen, elles ne sont pas toujours aussi minimes qu'espérées.

En effet, les contrats de maintenance souscrits pour le système de ventilation ont un coût relativement élevé qui correspond à la fois au coût d'achat des filtres ainsi qu'à l'intervention du technicien. **Ce sont en particulier les locataires qui ont du mal à accepter ces coûts auxquels ils ne s'attendaient pas forcément**. « *Une vingtaine d'euros par mois pour l'entretien d'un filtre, je trouve que ça fait beaucoup* » (couple locataire). Sachant qu'ils n'ont pas connaissance du prix d'un filtre, ils mettent en cause le rapport entre le temps investi par le technicien et le prix payé pour cette intervention qui paraît démesuré. « *À l'année, ça fait 240 € pour une heure de travail sur un filtre par an. C'est énorme !* ». Ce sentiment de surfacturation s'explique aussi par le fait que les locataires, comme les autres habitants, participent également à la maintenance par le nettoyage des filtres. Certains locataires entretiennent alors l'espoir d'être remboursés lors de la régularisation annuelle des charges locatives. « *Vu que c'est le tout début de la location de ces maisons, peut-être qu'après, ils vont nous en rembourser une partie.* » Les plus contestataires vont même jusqu'à réfuter le paiement de cette tâche de maintenance alors qu'elle est légalement incluse dans les provisions pour charges locatives. « *Quand on est locataire, ce n'est pas à nous de changer les filtres. Quand on est dans du BBC, ce n'est pas à nous de payer un filtre à plus de 100 €* » (famille locataire).

Un cas limite dans l'échantillon a choisi une autre configuration des tâches de maintenance qui laisse entrevoir des possibilités de réduction de coûts. **Le couple expert effectue lui même le remplacement des filtres tout en conservant un contrat de maintenance**. « *Il y a trois filtres à changer dans la machine. Moi, je les change même deux fois par an* » (famille A propriétaire). La plus grande autonomie de cette famille vis-à-vis de la maintenance repose sur deux circonstances particulières. D'une part, des compétences techniques professionnelles qui facilitent la compréhension du fonctionnement de la machine. D'autre part, étant le premier à avoir emménagé il a bénéficié d'une socialisation technique approfondie avec les techniciens du fabricant, notamment à l'occasion du

changement de version. « *Je l'ai vu un nombre de fois pas possible ouverte la machine.* » Cet enquêté est d'ailleurs le seul à nous décrire en détail le fonctionnement du système et chacun de ses organes lors de la visite commentée du logement. Cependant, il ne faudrait pas survaloriser le rôle des dispositions techniques dans l'autonomie vis-à-vis de la maintenance. En effet, l'écart entre le nettoyage d'un filtre et le changement est très faible puisque dans les deux cas il faut le retirer et le replacer. « *Pour changer les filtres, c'est très simple.* » D'ailleurs, le couple a choisi de conserver un contrat de maintenance pour contrôler régulièrement le bon fonctionnement de la machine. « *Ils viennent pour 120 € par an vérifier la machine* ». Le coût de l'opération de changement des filtres est néanmoins réduit car le propriétaire supporte uniquement le coût d'achat des filtres « *c'est 200 € les 2 jeux de 3 filtres* ».

L'extension de cette pratique de maintenance semi-autonome à l'ensemble du lotissement a toutefois d'autres problèmes. D'une part, la question de l'approvisionnement en filtre paraît problématique car il ne s'agit pas de modèle courant. « *C'est le fameux prestataire de la maintenance qui me les vend. Je ne sais même pas s'ils me les vendraient Aldes* » (famille A propriétaire). D'autre part, la diffusion de cette pratique aux autres habitants nécessiterait un apprentissage à minima sur la façon de changer les filtres et sans doute aussi sur le fonctionnement global du système. Cette diffusion d'une culture technique paraît particulièrement difficile à opérer dans le cas des locataires en raison du rapport de distance qu'ils entretiennent avec leur logement. Ce type de pratique va à l'encontre des prescriptions de l'agence immobilière : « *ils nous ont mis tellement en alerte sur tout et de ne jamais rien faire nous-mêmes* » (famille locataire). Certains locataires développent ainsi un imaginaire autour des interdits liés au BBC qui limitent d'emblée leur niveau d'engagement dans la maintenance. « *J'imagine que pour assurer le matériel, il faut que ce soit un professionnel qui le fasse.* » Tandis que d'autres sont dans un rapport critique avec leur logement qui ne les enjoint pas à s'investir dans son entretien.

Pourtant, **le développement de pratiques de maintenance groupées et participatives pourrait constituer un gisement d'économie et un levier d'implication des habitants dans la performance énergétique**. D'un côté, l'organisation collective des habitants permettrait d'effectuer un appel d'offre pour l'ensemble du lotissement afin d'obtenir des contrats de maintenance ayant un meilleur rapport qualité prix. Cela rendrait également possible un achat groupé de filtres faisant baisser le prix pour les habitants disposés à effectuer eux même le remplacement. « *Il faudrait faire faire un devis par une entreprise pour voir si ce n'est pas intéressant pour eux d'avoir une commande groupée pour les 28 maisons* » (bureau d'études). D'un autre côté, ce type de démarche est de nature à favoriser l'engagement des habitants dans l'atteinte des objectifs de performance énergétique. Le déficit de test après installation et les aléas de la maintenance pourraient être en partie compensés par un rôle de contrôle attribué aux habitants au moins la première année. Cela suppose à la fois de leur fournir des repères précis sur les objectifs énergétiques afin de détecter les écarts ainsi que des *check-lists* pour vérifier le bon fonctionnement des systèmes. « *Ce qu'il faut donner aux gens, ce sont les outils pour se rendre compte que ça ne marche pas, on aurait dû faire une petite feuille avec deux ou trois choses à vérifier tous les mois.* »

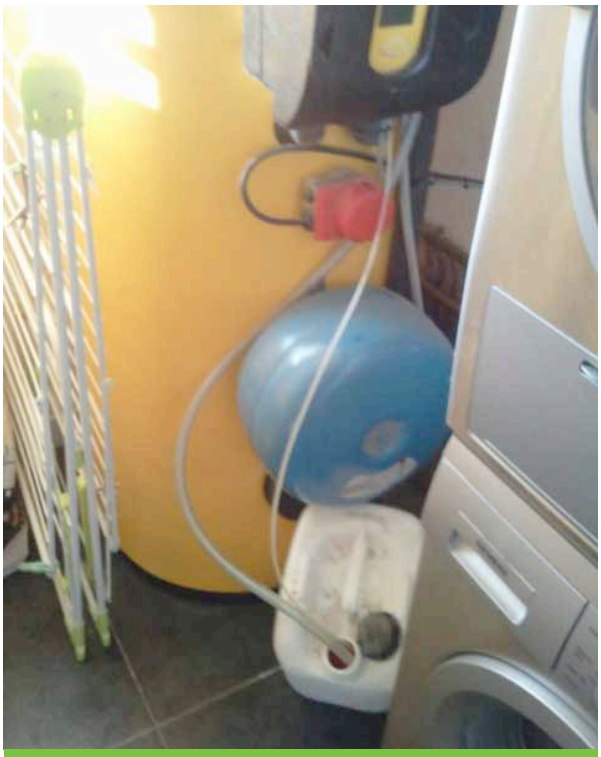
Les contraintes de la maintenance professionnelles du solaire

L'installation solaire thermique qui produit l'eau chaude sanitaire permet une autre illustration des problèmes posés par la maintenance dans les maisons passives. Ces problèmes ont été tellement nombreux que le premier enseignement que tire le promoteur de l'opération est de ne plus installer ce type de système. « *Ma première expérience c'est que je ne mets plus de solaire dans les maisons, il y a trop de risques de glycol et de choses comme ça* » (promoteur). En effet, **l'un des points de vigilance d'une installation solaire thermique est la présence de ce liquide antigel** en continu et quantité suffisante pour permettre l'échange de chaleur avec l'eau. « *Vous avez un produit qui s'appelle glycol, qui tourne dans le ballon, qui est ensuite rejeté dans un bidon, qui est renvoyé dans le ballon, c'est un cycle un peu technique* » (agent immobilier). Dans le discours des professionnels, ce point justifie à lui seul la souscription d'un contrat de maintenance car il paraît difficile de demander aux habitants de vérifier eux-mêmes le niveau. « *Le seul élément complexe c'est au niveau du ballon d'eau chaude solaire, mais là on a souscrit des contrats d'entretien avec une société qui doit intervenir une fois par an.* » Comme pour le système de ventilation-chauffage, le discours des enquêtés fait apparaître certaines difficultés avec la souscription de contrat de maintenance.

Une camionnette de technicien devant une maison

La souscription tardive des contrats ne permet pas à la maintenance de remplir un rôle de détection des malfaçons et favorise les surconsommations. Sur plusieurs installations, notamment chez les locataires, une vanne avait été montée à l'envers empêchant le fonctionnement des panneaux solaires. « *La résistance marchait tout le temps, il y a eu des consommations explosives d'électricité* » (bureau d'études). Il aura fallu attendre un an, les premières factures d'électricité, pour que le problème soit identifié et qu'un contrat de maintenance soit mis en place pour l'ensemble des maisons en location. **Le phénomène de souscription tardive existe aussi chez les propriétaires rendant impossible la mise en œuvre d'une maintenance préventive réduisant les risques de surconsommations**. « *C'est vrai que l'on a traîné, maintenant il faut qu'on le fasse en urgence* » (famille B propriétaire). Contrairement au système de chauffage où la nécessité d'une maintenance annuelle est connue de tous, cet impératif apparaît moins évident pour une installation solaire. « *C'est vrai que comme ça marche sans qu'on le regarde, on ne s'en occupe pas.* » Par conséquent, c'est seulement à partir du moment où le système donne des signes de panne, « *ça commence à faire du bruit, il y a une petite icône qui est apparu* », que les habitants prennent conscience de la nécessité de la maintenance. En attendant de trouver un prestataire, la tactique utilisée pour limiter les dommages est d'arrêter la production solaire d'eau chaude ce qui consomme de l'électricité. « *En attendant que le gars vienne, comme ça sentait un peu le chaud, j'ai mis la pompe qui fait circuler le liquide à l'arrêt.* »

De plus, les propriétaires éprouvent des difficultés à trouver des exploitants réalisant une maintenance de qualité permettant d'éviter les dysfonctionnements. Une partie d'entre eux ont souscrit des contrats dès le départ sur la base des prescriptions du promoteur. « *On nous a effectivement recommandé de prendre des contrats d'entretien, c'est MCP qui nous a donné deux adresses* » (couple retraité propriétaire). Mais le secteur du solaire a connu de profonds bouleversements ces dernières années avec un phénomène de concentration. « *Manque de chance elle a été rachetée deux fois en deux ans* ». Ces changements constants rendent difficile l'identification d'un prestataire de qualité pour les habitants qui souhaitent souscrire un contrat. « *On nous avait envoyé un devis pour la maintenance, mais l'entreprise n'existe plus* » (famille B propriétaire). Le phénomène de concentration a réduit le nombre de petites entreprises spécialisées obligeant les habitants à se tourner vers les grands exploitants généralistes qui pratiquent le démarchage commercial. Or, **la qualité de la maintenance offerte par ces sociétés de services énergétiques ne semble pas toujours satisfaisante**. « *C'est GDF Suez qui a repris avec finalement une performance à l'envers on va dire* » (couple retraité propriétaire). Par exemple, suite à une intervention un des propriétaires n'arrive pas obtenir le remplacement d'une pièce depuis plusieurs mois. « *La carte électronique du chauffage de l'eau est morte, le devis a mis trois semaines pour arriver à force de téléphoner. On a signé, on a renvoyé, et maintenant, on ne sait pas où il est.* » Depuis l'intervention la production d'eau chaude solaire est à l'arrêt ce qui signifie des consommations d'énergie supplémentaires. « *Il nous a dit qu'il nous dépannait et qu'il nous mettait sur l'électricité. Après, on n'a plus eu de nouvelles. Donc maintenant, on paye l'électricité, alors qu'on a les panneaux.* »



Ballon solaire à l'arrêt

Le fonctionnement de la production d'eau chaude sur l'électricité n'est donc pas rare, et la souscription d'un contrat de maintenance ne protège pas non plus des surconsommations. Comme pour le système de VMC la question du coût de la maintenance pour les habitants peut s'avérer dissuasif étant donné les tâches effectuées par le professionnel : « *il m'a pris 120 € donc ça fait cher pour regarder le ballon* » (famille A propriétaire). **Le couple expert offre encore une fois un exemple de maintenance participative étant donné qu'il réalise lui-même la vérification et le remplissage du liquide antigel**. « *Si c'est pour vidanger et remettre du fluide, je peux le faire moi-même.* » Cette prise en main de la maintenance par l'occupant se comprend à travers le profil spécifique de l'enquêté qui se décrit non seulement comme « *bricoleur* » mais surtout qui dirige un bureau d'études spécialisé dans le solaire. Il a donc une parfaite connaissance du fonctionnement de l'installation qu'il est capable de décrire dans ses moindres détails. « *Vous avez le ballon. On voit le circuit primaire, le serpentin où il y a le circuit glycolé qui tourne avec les différentes températures.* » Il est donc en mesure de procéder à la vérification du

système et à faire la maintenance qui s'avère nécessaire sans passer par un contrat d'entretien. « *Au bout de 4-5 ans l'antigel a tendance à se résorber parce qu'on monte très haut en température.* »

Cette alliance entre une expertise technique et une expertise d'usage rend également possible une amélioration du fonctionnement de l'installation solaire. En effet, à partir de son expérience d'habitant, l'enquêté a remarqué un niveau de calcaire important dans l'eau des Hauts-de-Feuilly. « *Ça s'est vu sur le réservoir de la machine à café qui était entartré, le four vapeur qu'il fallait aussi détartrer très souvent, même les parois de la douche, c'était vraiment une catastrophe* » (famille A propriétaire). **L'association de ce savoir d'usage avec ses connaissances expertes le conduit à compléter l'installation solaire initiale par un équipement supplémentaire optimisant le fonctionnement du système**. « *Ça, c'est un système qu'on a rajouté après, qui est un adoucisseur d'eau.* » Ce point est d'ailleurs mentionné par le bureau d'études mais plutôt comme un risque à long terme de pannes mais aussi des surconsommations. « *Le calcaire a tendance à se former autour de la résistance, du coup elle échange moins bien et vous consommez un peu plus, mais ce sont des échéances assez longues* » (bureau d'études). Mais les entretiens avec d'autres habitants indiquent que la calcairisation est plus rapide que prévu ce qui semble être à l'origine de panne notamment dans les maisons sans contrat de maintenance. « *L'eau est calcaire et à mon avis, il faut changer le dispositif parce que c'est un truc qui s'use il doit y avoir des petits encrassements* » (famille B propriétaire).

Adoucisseur d'eau

Ces observations ne remettent pas nécessairement en cause la nécessité d'un contrat de maintenance sur les installations comme le solaire. En revanche, elles montrent que la qualité de cette maintenance aurait gagné à ce que les acteurs de la conception (promoteur, fabricant, bureau d'études) cadrent mieux dès le départ les tâches à réaliser. De plus, on aurait très bien pu imaginer que ces acteurs se chargent de réaliser un appel d'offres pour un contrat groupé sur l'ensemble des maisons du lotissement afin de faciliter le choix du prestataire pour les habitants. **Les pratiques de maintenance partagée des habitants experts n'apparaissent pas contradictoires mais complémentaires de l'intervention des professionnels**. En effet, ces usagers développent une expertise syncrétique qui prolonge en quelque sorte le travail de conception en identifiant des améliorations du système technique. En outre, leurs connaissances pourraient faire l'objet d'une diffusion horizontale organisée auprès des autres habitants, venant compléter la socialisation technique qui s'opère dans le cadre des visites des techniciens, augmentant ainsi le niveau de maîtrise des habitants sur le fonctionnement de leur logement.

L'AMBIGUÏTÉ DE LA RÉFLEXIVITÉ ÉNERGÉTIQUE DES HABITANTS

Cette dernière partie s'intéresse aux conditions dans lesquelles les habitants des Hauts-de-Feuilly développent une réflexivité énergétique, c'est-à-dire une compétence à analyser et comprendre leur consommation d'énergie. Cette capacité s'avère essentielle dans la performance *in vivo* car elle rend possible des ajustements au niveau des usages quotidiens, des choix d'équipement des habitants et de la configuration des systèmes techniques, qui participent tous de la maîtrise des consommations. Outre les dispositions qui sont celles des habitants avant d'emménager aux Hauts-de-Feuilly, **le développement de cette compétence repose sur une série d'interactions avec les acteurs du projet et les dispositifs d'information** existants sur la consommation d'énergie. Nous verrons tout d'abord que la facture n'est pas toujours un outil de connaissance adéquat de ses consommations. Ensuite nous nous intéresserons à l'usage d'une box énergie mise en place par le promoteur mais dont les habitants ont tendance à s'autonomiser pour développer leurs propres outils parfois plus efficaces. Puis nous analyserons le déroulement de la campagne de mesure ainsi que ses impacts sur la performance *in vivo* des maisons. Enfin, nous terminerons en révélant le côté sombre de la réflexivité énergétique à savoir les conflits qui surviennent autour des surconsommations.

Intérêt et limites des factures pour la connaissance des consommations

Pour la plupart des habitants, y compris dans les maisons passives des Hauts-de-Feuilly, les factures d'électricité

constituent la première et l'unique source d'information sur le niveau de leurs consommations d'énergie. « *Ce qui est le plus parlant, ce sont les factures. Quand on voit qu'on paye des factures faibles, on se dit qu'on consomme peu, sinon, elles seraient plus élevées* » (couple locataire). Étant donné que nous n'avons pas pu avoir accès aux résultats de la campagne de mesure, l'interrogation des habitants sur leur facture d'électricité est aussi la seule source d'information sur les consommations disponibles pour l'enquête. **Globalement, les habitants considèrent que le montant de leurs factures d'électricité, comme leurs charges, sont faibles**. « *L'eau, c'est 15 €, et l'électricité, ça doit être 20 €.* » En effet, même si le montant des factures dépasse parfois le montant annoncé par le promoteur, cet écart reste tout à fait raisonnable. « *On a payé 1 013,26 €, il avait prévu que l'on est à 700-800 € de charges par an* » (couple retraité propriétaire). Nous avons vu que les coûts de maintenance pouvaient être un peu élevés mais étant donné qu'il n'y pas d'autres charges à supporter le total paraît faible dans l'absolu. « *L'entretien, c'est compris dans les charges, mais au final, dans les charges, on n'a que ça, les poubelles c'est nous qui les sortons* » (couple locataire).

Malgré ce constat global, les montants des factures annoncés par les habitants paraissent assez dispersés en raison des configurations techniques diversifiées des maisons. **Certains habitants annoncent un coût total pour l'électricité d'à peine plus de 15 euros par mois pour une maison de 150 m²** en tenant compte des abonnements. « *On est à 200 euros d'électricité par an* » (couple retraité propriétaire). Il s'agit des quelques propriétaires ayant acheté en début de programme qui ont pris l'option photovoltaïque et qui leur dégage une rente d'un peu moins de 1000 € par an en raison d'un dispositif fiscal avantageux. « *Nous, on achète le courant à 0,58 euros le kWh et on le paye en heures pleines à 0,07 et en heures creuses à 0,05* » (couple retraité propriétaire). Dans le cas du couple expert, ce montant est encore plus réduit par les tactiques d'optimisation de système[19] mises en œuvre et une parfaite connaissance des bonnes pratiques. « *Je peux vous dire que le chauffage c'est moins de 100 € certains hivers, j'ai eu des hivers où on était à 80-85 €* » (famille A propriétaire). À l'inverse la facture s'avère beaucoup plus importante pour les propriétaires qui n'ont pas d'installation photovoltaïque ou qui n'ont pas obtenu sa mise en marche. « *Ça nous fait à peu près un peu plus de 100 € par mois d'électricité* » (famille B propriétaire). Ce montant qui dépasse les prévisions du bureau d'études s'explique principalement par l'installation de piscine qui n'avait pas été incluse dans la simulation, mais aussi l'hypertrophie d'équipement électrique constatée chez certains habitants. « *La facture globale a tendance à être importante, c'est 1100 € par an auxquels il faut enlever 100 € de chauffage, le reste c'est tous les équipements de la maison et la piscine* » (famille A propriétaire). Pour certains d'entre eux la présence de photovoltaïque vient alors compenser ces surconsommations.

La situation paraît très différente pour une catégorie d'habitant : **les locataires dont les équipements ont connu des dysfonctionnements persistants se retrouvent avec des factures plus élevées pour un deux-pièces que pour une maison** de 150 m². « *En tout, à peu près 1 000 € en même pas un an* » (famille locataire). Pour ces ménages, la facture apparaît non seulement élevée dans l'absolu mais encore plus relativement face aux promesses même imprécises au moment de la signature du bail. « *On nous a dit qu'on devrait être entre 200 et 300 € d'électricité par an, mais nous on est à trois ou quatre fois plus.* » Au sein de notre échantillon, un seul locataire est concerné mais le discours des professionnels confirme que plusieurs maisons bifamilles sont dans cette situation. « *Il y a eu de mauvaises surprises pour les locataires au niveau de la facture d'électricité qui s'est avérée être plus du double de ce qui été prévu* » (courtier immobilier). Nous avons vu que le montant anormalement élevé de ces factures avaient constitué une alerte sur les dysfonctionnements techniques, notamment par la comparaison avec des factures de locataires nettement moins élevées. Néanmoins, ce ne sont pas ces factures qui ont permis de détecter l'origine des surconsommations car elles restent globales. Il aura fallu la visite de technicien pour identifier le mauvais branchement des panneaux solaires parfois cumulé à l'encrassement des filtres de ventilation.

Si elle peut donner une indication générale sur le niveau de consommation, **la facture ne constitue pas un outil adéquat d'évaluation des consommations d'énergie surtout pour les premières années d'occupation**. D'abord les premiers temps, après l'emménagement, peuvent être marqués par des circonstances exceptionnelles liées à la situation relativement fréquente de livraison anticipée. « *On a eu un an à être branchés sur le chantier, on n'a pas payé l'électricité pendant un an* » (famille B propriétaire). Ensuite, les factures d'électricité reçues par les habitants ne reflètent que rarement les consommations réelles en raison de l'usage fréquent de la facturation sur estimation. Il faut souligner ici que le fournisseur historique ne semble pas avoir mis à jour ses algorithmes pour tenir compte des nouvelles constructions. « *On a une consommation globale qui tourne autour de 1 000-1200 kWh, et ils nous ont mis 3 100 en estimation, ils ne se sont pas trompés parce que c'est la deuxième fois qu'ils me font le coup* » (couple retraité propriétaire). Enfin, quand une famille emménage dans un nouveau logement, elle ne dispose pas toujours de point de comparaison pour donner un sens à sa facture tant les conditions d'habitat peuvent être différente. « *Je ne sais pas si on faisait bien attention à ce*

[19] Rappelons que le couple expert a disjoncté les résistances pour le chauffage et a installé un adoucisseur d'eau ce qui lui a permis d'éviter une panne de l'installation solaire.

qu'on payait avant… À New York, on payait quand même très cher l'été quand on mettait la climatisation » (famille B propriétaire). En définitive l'attention que les habitants portent à leur facture s'inscrit davantage dans une logique de gestion budgétaire que de réflexivité énergétique. « *C'est plus mon copain qui s'occupe des factures. Il est peut-être plus pointilleux que moi* » (couple locataire).

De la prescription d'un dispositif à l'autonomie des pratiques de suivi

L'échec de l'imposition d'une box énergie

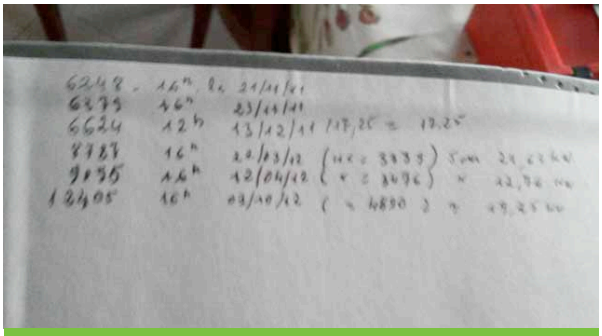
Conscient des limites des factures, le promoteur a intégré dans sa proposition commerciale une box énergie visant à faciliter le suivi des consommations. « *Le boîtier était censé nous montrer nos consommations d'énergies* » (famille B propriétaire). Ce dispositif a été développé par une entreprise faisant partie du réseau des acteurs de la conception qui souhaitait pouvoir le tester avant sa commercialisation. Le promoteur a en quelque sorte poussé l'intégration de cet appareil en le présentant comme un cadeau assorti de l'abonnement Internet nécessaire à son fonctionnement. « *C'était un geste commercial, la box était affichée à 1 500 € et puis ils offraient un an de fournisseur Internet avec cette box.* » **La présence de cette box énergie dans les maisons ne découle pas d'une demande des consommateurs mais d'une logique d'innovation portée par les acteurs de l'offre**. « *Ce n'était pas notre impératif non plus* » (famille B propriétaire). Ce point est important à souligner car c'est un mécanisme analogue qui soutient l'installation des compteurs communicants Linky dans tous les foyers français d'ici à 2020. Cette dynamique d'imposition d'un système technique pose alors la question de son acceptabilité sociale par ceux qui en sont les destinataires finaux, à savoir les habitants.

Au moment de notre enquête **sur les 3 ménages disposant de cette box aucun ne déclare l'utiliser et certains ont même obtenu son remboursement par le promoteur**. « *On ne s'en sert jamais. On se l'est même fait rembourser* » (couple retraité propriétaire). D'abord, elle n'a pas pu être installée dans tous les logements prévus en raison des conditions de finalisation du chantier. « *Mais comme on n'avait pas l'électricité normale, ils n'ont pas pu nous l'installer là, ça traîne encore* » (famille B propriétaire). La connexion d'un tel dispositif au compteur de la maison suscite également la méfiance de certains habitants qui l'interprètent comme un dispositif de surveillance de la vie privée. « *Ça ne me disait rien de me brancher là-dessus* » (couple retraité propriétaire). Ensuite, l'utilisation de cette box suppose de se connecter à une plateforme web pour visualiser ses consommations ce qui n'est pas à la portée de tous les habitants, en particulier les personnes âgées. « *On l'a mais on ne sait pas la faire marcher.* » Enfin, même les habitants qui ont réservé un accueil favorable à ce dispositif ne semblent pas avoir été convaincus par son utilisation et l'ont finalement délaissée. « *Il est super déçu par ce système. Il dit que c'est nul* » (famille B propriétaire).

En effet, au-delà de son acceptabilité sociale, la valeur ajoutée de l'information délivrée par la box n'apparaît pas évidente pour les habitants. Pourtant ce système est en avance sur son temps puisqu'il offre un service comparable à celui qu'offrira Linky dans quelques années. « *C'est un boîtier qui vous montre votre consommation électrique en temps réel, en comparaison avec l'année d'avant* » (famille B propriétaire). Plus proche de nous, ce dispositif est compatible avec les nouvelles exigences sur de la réglementation sur le bâtiment basse consommation en vigueur depuis le 1er janvier 2013. Mais **les critères d'information techniques et réglementaires semblent en décalage avec les critères d'utilité des habitants pour donner sens à leur consommation d'énergie**. Premièrement, l'information promise par le promoteur ne serait pas exactement celle délivrée par la box. « *On pensait qu'on allait avoir nos consommations en temps réel, mais ce n'est pas ça* » (famille B propriétaire). Deuxièmement, l'unité de consommation choisie pour délivrer l'information, à savoir le kWh, ne semble pas la plus parlante pour les consommateurs. « *Je me doute que si tout est allumé, je consommerai plus, mais voir vraiment la différence en prix, ça aurait été intéressant.* » Troisièmement, l'angle de présentation des données par comparaison annuelle suppose un certain temps avant que les informations puissent faire sens. « *Ce n'est pas terrible c'est un comparatif entre les années, donc le temps qu'on ait assez de recul pour gérer ça…* » Mais surtout, la box n'intègre pas d'autres modes de présentation des données comme l'analyse par poste de consommation ou la comparaison entre voisins qui semblent essentielles dans le développement de la réflexivité énergétique.

Les conditions et les conséquences de la réflexivité énergétique autonome

L'absence d'utilisation de la box ne signifie pas que les habitants sont démunis en matière de suivi des consommations. Certains d'entre eux prennent leur autonomie vis-à-vis de la box en adoptant des pratiques de relevé de compteur régulières. « *Pour voir comment évolue ma consommation, c'est simple : je relève ce qu'il y a au*



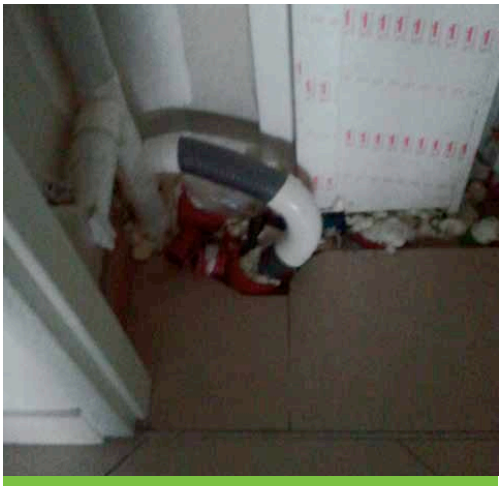
Carnet de suivi des consommations

compteur avec les dates, toujours à 16 h » (couple retraité propriétaire). Mais cette tactique de suivi est forcément limitée car elle en reste à une mesure globale de consommation, l'infrastructure de comptage par défaut n'autorisant pas une approche analytique. **Le couple expert a choisi de faire installer des compteurs supplémentaires qui permettent de distinguer la consommation de chaque poste**. « *Je suis même allé plus loin, étant la première maison, j'ai demandé à ce qu'on mette un compteur électrique spécifique sur le système de chauffage et sur le système d'eau chaude solaire, en plus du compteur EDF* » (famille A propriétaire). L'installation de ces sous-compteurs ne s'inscrit pas seulement dans une logique de maîtrise des consommations mais aussi dans un rapport de force vis-à-vis des engagements du promoteur. « *Moi, quand on me dit 100 € de chauffage, je mets un compteur. Je veux bien acheter une maison à ce prix-là, mais il ne faut pas me prendre… surtout si c'est un commercial qui me raconte ça* ». Le relevé mensuel de ces compteurs intégrés dans un tableau Excel *ad'hoc* et automatisant quelques opérations élémentaires permet à cet habitant d'obtenir une information très fine sur l'évolution de ses consommations. « *Je peux soustraire la consommation de la ventilation et du chauffage, et éventuellement du rafraîchissement l'été, et je peux soustraire aussi la production d'eau chaude électrique, et donc j'obtiens par différence la consommation de mes appareils électriques.* »

La disponibilité d'information précise sur la consommation soutient alors **une réflexivité énergétique avancée qui s'incarne dans une démarche d'ajustement des comportements dans le sens d'une plus grande performance in vivo**. D'une part, ces informations permettent de tester certains gestes améliorant le confort tout en tenant compte de leurs impacts énergétiques. « *Je me suis demandé si je faisais l'essai d'ouvrir la fenêtre la nuit pour voir si je consommais beaucoup d'énergie* » (famille A propriétaire). D'autre part, ces informations rendent possible une évaluation *a posteriori* des choix d'équipement dans l'électroménager et l'électronique. « *Ça m'a permis notamment de me rendre compte en changeant le lave-linge de la baisse de consommation* » (famille A propriétaire). Par ailleurs, cette hyper réflexivité énergétique profite à une partie des habitants du lotissement. « *On a essayé de voir ce que consomment les uns et les autres pour voir où on se trouve* » (famille A propriétaire). En effet, cet habitant est identifié par certains comme le leader énergétique mais la sociabilité de voisinage reste structurée par la proximité des maisons et le cycle de vie. Malgré le subtil perfectionnement de ce dispositif et de son usage, il reste un angle mort de taille : l'analyse des usages spécifiques qui représentent les trois quarts des consommations de la maison d'après les observations de l'enquêté. Or une campagne de mesure menée dans les logements a permis de recueillir ces précieuses données. « *J'attends les données parce que je vais savoir ce que consomment exactement ma télé, ma box Internet, la table à induction, le four… Tous les appareils ont été mesurés. Ils ont mis des compteurs partout* » (famille A propriétaire).

Les bénéfices locaux restreints de la campagne de mesure

Les premières maisons des Hauts-de-Feuilly ont fait l'objet d'une campagne de mesure des consommations d'énergie menée par le bureau d'études ayant participé à la conception. Cette démarche a concerné dans un premier temps la maison témoin, puis a été étendue à 7 autres maisons en conditions réelles d'occupation. Elle consiste à installer une multitude d'instruments de mesure notamment des compteurs sur les prises électriques pour évaluer les usages spécifiques de l'électricité. Certains des capteurs s'avèrent relativement intrusifs pour les habitants, notamment ceux qui enregistrent l'ouverture des portes et des fenêtres. « *On a eu aussi des trucs sur les fenêtres pour savoir si on les ouvrait, les voisins n'ont pas voulu, nous ça ne nous dérangeait pas* » (couple retraité propriétaire). **Malgré son caractère intrusif le déroulement de la campagne de mesure apporte quelques bénéfices indirects aux ménages qui se laissent instrumenter**. D'une part, les tests d'étanchéité effectués permettent parfois de détecter des fuites d'air qui donnent lieu à des réparations. « *Ils ont mis une fausse porte avec un gros truc… ils ont trouvé des trous dans le placard des compteurs.* » D'autre part, la pose et la dépose des instruments s'accompagnent d'interactions exceptionnelles entre le bureau d'études et les habitants, ce qui contribue à la socialisation technique de ces derniers. « *C'est quand on va relever des mesureurs de temps en temps, les gens nous disent que telle chose ne marche pas ou qu'ils ont des problèmes, du coup, on aide de façon informelle* » (bureau d'études).



Fuite d'air réparée

En revanche, aucun des habitants que nous avons rencontré n'a pour le moment bénéficié des résultats de cette campagne de mesure. « *On n'a pas eu de nouvelles, pourtant, ils en avaient parlé* » (couple retraité propriétaire). Il y a pourtant une attente de retour d'information de la

part des habitants qui ont été instrumentés et en particulier de ceux qui sont déjà dans une démarche avancée d'analyse de leurs consommations. « *Ce monsieur qui est ingénieur et qui s'est posé plein de questions, il attend vraiment ça. Il est très demandeur* » (bureau d'études). Théoriquement, un rapport d'étude devait être produit mais ce dernier ne pourra que partiellement combler cette attente car il anonymise les maisons instrumentées. « *Le rapport, je vais pouvoir le lire, mais je ne pourrai absolument pas pouvoir ressortir des données par rapport à ma maison* » (famille A propriétaire). Néanmoins, **les enseignements généraux tirés de la campagne de mesure pourraient être profitables à l'ensemble des habitants du lotissement**, instrumentés ou non. « *À partir des maisons instrumentées on pourrait voir s'il y a des choses qui marchent et qui ne marchent pas qui vont intéresser aussi les autres maisons* » (bureau d'études). De plus, les habitants les plus engagés envisagent de contacter directement le bureau d'études afin d'obtenir leurs données de consommation personnelle pour compléter leurs propres observations. « *Si je veux avoir mes données, il faut que je m'adresse directement à eux, et que je récupère le fichier Excel* » (famille A propriétaire).

Pour comprendre pourquoi la campagne de mesure n'est pas suivie d'une démarche d'information des habitants, il faut revenir sur ses origines dans le projet pour en préciser la fonction. En réalité, cette campagne de mesure a été imposée par un acteur public dans le cadre d'une subvention versée pour contribuer au surcoût de conception de maisons passives qui n'existaient pas en France. « *L'Ademe a dit qu'elle voulait bien aider, prendre en charge une partie des honoraires, mais que derrière, il fallait quand même qu'ils arrivent à voir le fonctionnement de ces maisons* » (bureau d'études). **La campagne de mesure menée aux Hauts-de-Feuilly n'est pas d'abord tournée vers le programme mais vise à contribuer à la dynamique d'innovation BBC au niveau national**. « *C'est de la recherche qui relève du domaine public, c'est-à-dire de l'accroissement des connaissances communes que finance l'Ademe pour que la profession grandisse.* » La production de ces données soutient un cercle d'apprentissage en fournissant des retours d'expériences très précieux pour l'ensemble des acteurs engagés dans la performance énergétique. « *Des fois, j'échange avec des gens qui lisent nos rapports et qui disent qu'ils ne vont plus faire ça. Ce sont des enseignements pour tout le monde, même pour des maîtres d'ouvrage.* » Elle permet aussi aux acteurs du projet de faire œuvre de réflexivité sur leurs pratiques professionnelles en introduisant une boucle de rétroaction sur les choix de conception. « *Nous-mêmes, bureau d'études, ça nous permet de recadrer plein de choses après, on se dit que telle chose est peut-être trop compliquée.* »

Finalement, les habitants des Hauts-de-Feuilly sont les seuls à ne pas tirer les bénéfices de cette campagne de mesure. Pourtant, certains bureaux d'études, dans le cadre de mission de suivi de chantier, utilisent parfois ce protocole dans le cadre de tests effectués après la construction du bâtiment. « *Il y a les micro-campagnes de mesure qu'on fait quand on fait un bâtiment, on instrumente tout de suite après, mais juste pour nous pour être sûrs que ça marche comme on veut.* » La production rapide de données de consommation permet ainsi de corriger immédiatement les malfaçons qui entraînent des surconsommations en s'appuyant sur les garanties obligatoires. « *On le fait dans les six mois qui suivent, comme ça, on peut demander à l'entreprise de revenir, c'est l'année de parfait achèvement.* » Mais nous avons vu que **ce suivi est rarement financé par les maîtres d'ouvrage qui sont responsables de la performance théorique mais pas de la consommation réelle**. La question du financement des campagnes de mesure nous semble être fondamentale pour aller vers une performance *in vivo*, et le cas des Hauts-de-Feuilly le montre bien. En effet, suite aux difficultés financières du promoteur, les fonds réservés aux financements de la campagne ont été bloqués, ce qui ne permettra pas au bureau d'études de réaliser l'analyse des données collectées. « *Il y a une facture qui ne nous a pas été payée, alors que l'Ademe a payé le maître d'ouvrage. Le problème, c'est que ça fait un transfert par cette société qui est en train de déposer le bilan.* » Les habitants peuvent ainsi abandonner tout espoir de voir la couleur de leurs données de consommations.

Les risques juridiques des surconsommations pour les professionnels

Le dernier point que nous allons aborder met en lumière la face sombre du développement de la réflexivité énergétique des habitants. En effet, la sociologie des organisations a montré depuis longtemps que l'information n'est jamais neutre et que sa diffusion s'insère toujours dans un rapport de pouvoir. **Si l'information des habitants sur leurs consommations peut s'insérer dans une dynamique de coopération avec les acteurs professionnels, elle peut aussi s'inscrire dans un rapport conflictuel de recherche de responsabilité des surconsommations**. Cette situation montre bien que les comportements économes et rapports de force sont les deux faces d'une même médaille. « *Je ne vais pas m'empêcher de regarder la télé, je ne vais pas arrêter de vivre pour ça. Après, ils seront forcément obligés de me rembourser tout ça* » (famille locataire). L'habitant ne cherche pas ici à réduire sa consommation mais récupérer auprès des professionnels les coûts d'une surconsommation dont il se dégage de toute responsabilité étant donné le surloyer qu'il paye pour vivre dans un logement BBC lui donnant le droit de consommer. Il faut entendre le développement qui va suivre comme une prospective des conséquences négatives d'une approche de la basse consommation uniquement centrée sur la performance *in vitro*.

L'acuité du problème des surconsommations pour les locataires

Nous avons vu que la difficulté des habitants à obtenir les finitions et la réparation des malfaçons fait rentrer les propriétaires dans une logiques juridique. « *Je sais que certains propriétaires occupants sont très virulents contre MCP et vont engager des actions en justice* » (agent immobilier). Mais **il nous semble que le risque principal de conflit au sujet des surconsommations se situe davantage au niveau des locataires**. L'enquête menée aux Hauts-de-Feuilly indique qu'ils sont doublement victimes de ces surconsommations. D'une part, elles sont plus importantes dans les maisons en location que dans les logements occupés par leurs propriétaires. « *Les promesses d'économies d'énergie ne sont pas tenues pour les locataires dans les maisons des Hauts-de-Feuilly* » (courtier immobilier). D'autre part, dans les locations le propriétaire ne supporte pas le coût des surconsommations alors que c'est lui qui a accès au promoteur. « *Ce n'est pas un problème pour les bailleurs mais pour les locataires oui.* » Suite à la réception de factures d'électricité plus élevées que prévu, plusieurs locataires ont déjà demandé des remboursements. « *Les locataires réclament le remboursement par rapport au débordement des factures d'électricité, ils sont trois à m'avoir écrit, pour le moment après il y en aura peut-être d'autres* » (agent immobilier). Il ne paraît pas inenvisageable que ces derniers finissent pas aller en justice pour faire valoir leurs droits au BBC. « *Une action en justice c'est dans le domaine du possible vu le ton de certains locataires.* »

En effet, le récit d'un des locataires confronté à des surconsommations montre que ses démarches auprès des professionnels n'ont pas abouti. Adoptant au départ une attitude de conciliation, il a rapidement été confronté à l'absence de réponse convaincante de ses interlocuteurs. « *Au début, on voulait quand même s'arranger à l'amiable avec eux. Mais en fait, on nous a fait un peu tourner en bourrique* » (famille locataire). En effet, **le statut locataire confronte les habitants à une très longue chaîne d'acteurs qui dilue les responsabilités éventuelles des professionnels** vis-à-vis des surconsommations. Son seul interlocuteur officiel est l'agent immobilier qui n'a lui-même théoriquement pas un accès direct au promoteur. « *Moi, je sers de relais, mais si quelqu'un n'a pas envie de mettre la main à la poche, il faudra bien faire quelque chose* » (agent immobilier). Malgré de multiples démarches alternatives plus directes, le locataire n'obtient pas l'écoute attendue ce qui l'incite à durcir sa positon. « *Tout le monde se renvoie la balle. C'est pour ça qu'on est passé par le juridique* » (famille locataire). En effet, même si l'intérêt général des professionnels est d'éviter les surconsommations, aucun d'entre eux n'a intérêt à prendre à sa charge la réparation de malfaçons car ils travaillent tous sous contrainte de coût et de temps.

Pour bien comprendre la montée en puissance du conflit, il faut prendre la mesure de l'inégalité des rapports entre un locataire et les acteurs de l'organisation. Outre les conséquences économiques, certaines surconsommations sont associées à des dysfonctionnements techniques qui créent un inconfort que le locataire supporte au quotidien. « *On est rentrés dans un logement neuf, rien ne fonctionnait, alors que ma femme était enceinte et rien n'a bougé* » (famille locataire). De leur côté les professionnels sont en quelque sorte protégés par l'organisation et traitent ce problème sans y investir d'affect particulier. Le propriétaire bailleur ne subissant pas les conséquences de ces problèmes, il est peu probable qu'il entreprenne des démarches chronophages. « *La responsabilité au départ c'est le constructeur et l'installateur, mais c'est au promoteur de se retourner contre eux* » (agent immobilier). **Cette inertie violente de l'organisation qui n'est pas propre au cas étudié devient vite insupportable pour les locataires**. « *Quand on a quelqu'un au téléphone qui vous dit oui, oui, oui…, en fait, il se fout plus de vous qu'autre chose en fait* » (famille locataire). La persistance de la situation justifie alors une radicalisation de son attitude vis-à-vis du problème et des acteurs qu'il considère comme responsable. « *On est entrés dans une petite guerre parce qu'au bout d'un an, on a toujours ces mêmes problèmes.* » À partir de ce moment l'objet du conflit n'est plus uniquement la surconsommation, mais une relation vécue comme humiliante qui demande réparation. « *Comme je dis, aujourd'hui, on a perdu du temps, on a perdu un peu d'argent, mais on ne va pas les lâcher. C'est pour le principe* » (famille locataire).

Le jeu social autour de l'origine des surconsommations

De leur côté, les acteurs professionnels ne se sentent pas exposés car ils s'appuient sur l'idéologie dominante de la responsabilité des consommateurs dans les surconsommations. À ce titre le discours sur les mauvaises pratiques et notamment les températures de consignes élevées reviennent systématiquement dans la bouche des professionnels. « *Le comportement est déterminant, il y a des gens qui vivent à 19°C et d'autres à 25°C. Si vous ouvrez les fenêtres alors ce n'est plus BBC* » (agent immobilier). **Les professionnels perçoivent le risque juridique comme faible car il leur paraît très difficile de prouver que la surconsommation est liée à une autre cause que le comportement**. « *Il faudrait que les clients nous attaquent, et je ne sais pas si ce serait défendable devant un tribunal* » (promoteur). En effet, les engagements pris au moment de la vente ont un périmètre très restreint et ne concernent que les consommations de chauffage. « *C'est quand même assez bien ciblé j'en ai rencontré des gens qui m'ont dit qu'ils n'avaient pas 90 € par an. Il ne faut pas tout mélanger.* » Dans leur discours, ils peuvent même aller jusqu'à remettre en cause l'ambition énergétique à l'origine du projet. « *Quand vous faites*

le comparatif des deux labels, des fois le BBC est plus performant, des fois, le passif est plus performant. » Mais tous les professionnels n'ont pas ce même discours et mettent en avant les risques liés aux erreurs dans les autres étapes de l'itinéraire du projet. « *Il y a des choses sur lesquelles on peut nous reprocher une mauvaise installation, sur l'eau chaude solaire si vous avez une consommation annoncée à 200 € par an à et que vous en avez 500, c'est qu'il y a un problème* » (bureau d'études)

De leur côté, **les locataires se situent dans une logique d'accumulation de preuves de ces dysfonctionnements à l'origine des surconsommations**. « *On a acheté justement deux thermomètres exprès* » (famille locataire). Les documents officiels comme le DPE ou le label BBC constituent à leurs yeux des éléments attestant de consommations réelles auxquelles « *ils ont droit* ». « *C'est marqué sur notre contrat de bail que c'est un logement de type BBC.* » Ils sollicitent des organisations externes comme l'assistance juridique associée à l'assurance habitation dont le recours est souvent inclus dans le contrat. Les experts viennent alors constater les consommations anormalement élevées en s'appuyant sur la comparaison entre les documents officiels et les factures. « *Par rapport à un 50 m² BBC, lui a estimé qu'on devait être à 1200 kWh mais en fin de compte, on est à 5000. On a une surconsommation évidente.* » Même l'intervention de techniciens venus pour réparer les dysfonctionnements est alors l'occasion de produire une pièce de plus. « *On va venir demain réparer mon installation. Ils vont nous laisser quelque chose comme quoi ça a été vraiment réglé que ça a été mal branché. Ça, c'est sûr, ils ne partiront pas sans ça.* »

Le devenir de ce processus conflictuel reste à ce jour incertain, et personne ne peut dire qu'elles seront les jurisprudences en matière de BBC. Néanmoins, tout le monde peut s'accorder sur le fait que ce type de rapport de force n'est pas souhaitable même s'il finit par avoir une certaine efficacité pour les locataires. « *Vous vous rendez compte : on passe demain seulement pour nous régler nos problèmes de chauffage, alors qu'on est là depuis bientôt un an.* » L'analyse de cette situation souligne un paradoxe de la performance *in vivo* : **l'accès à une information détaillée est une condition de la réflexivité énergétique des habitants mais en même temps elle entre en conflit avec les intérêts des professionnels**. Sans sous-entendre une théorie du complot, on comprend que les campagnes de mesure ne soient pas communiquées en priorité aux habitants car cela reviendrait pour les professionnels à se mettre en danger. On comprend également la résistance des habitants à voir des dispositifs de mesure pénétrer dans leur logement BBC au nom de la vie privée. « *Le seul moyen de le vérifier, c'est déjà d'avoir des sous-comptages et d'avoir un retour d'information pour s'assurer que le thermostat, les gens ne l'ont pas réglé à 25°C plutôt qu'à 22°C* » (promoteur). Finalement, l'origine des surconsommations apparaît comme la zone d'incertitude centrale qui conditionne la répartition des coûts d'accès à la performance *in vivo*.

CONCLUSION

Pour terminer, nous proposons une série de pistes de réflexion et d'action sur la performance énergétique inspirée par l'analyse du cas des Hauts-de-Feuilly. L'idée générale est que **la conception de bâtiment basse consommation doit se tourner vers une approche sociotechnique si l'on souhaite atteindre un objectif de performance *in-vivo***. Autrement dit, il faut intégrer des considérations sociologiques dans la conception technique et inversement il faut faire circuler le sens des choix techniques de conception jusqu'aux usagers et aux gestionnaires.

Le « BBC » n'est pas qu'une norme technique c'est aussi un changement social qui doit s'analyser comme un processus d'innovation. Le lotissement des Hauts-de-Feuilly fait partie de ces inventions situées au tout début de la courbe de diffusion de la basse consommation dans la société. Dans son acception sociologique, elle désigne l'intégration par les acteurs des contraintes énergétiques dans leurs décisions et leurs pratiques. Ce mouvement est désormais de plus en plus souvent identifié par l'expression « énergie positive » qui se décline à tous les niveaux : celui des bâtiments et des professionnels de la construction, des territoires en recherche d'autonomie énergétique, et même des ménages avec le succès des programmes Familles à Énergie Positive.

L'innovation est un acte militant et une prise de risque sur le plan économique qui doit être valorisée et soutenue par la puissance publique. Les Hauts-de-Feuilly comme la Cité de l'Environnement ne sont pas portées par de grandes industries mais par un réseau de PME engagées dans la reconversion écologique de l'économie. La production de ces bâtiments d'un nouveau genre leur demande de supporter des coûts supplémentaires liés au développement technologique, aux compétences rares mobilisées, au nouveau mode de coopération… Étant donnée la dimension infra-industrielle des acteurs en jeu, il ne leur est pas possible de rentabiliser ces investissements en R&D à court terme, d'autant plus dans le contexte d'une crise économique.

Le pari de construire un habitat individuel compatible avec les exigences du Développement Durable demande d'aller vers des formes de mutualisation. L'étude des logiques d'installation des habitants des Hauts-de-Feuilly montre que l'attrait pour l'habitat individuel et son jardin dépasse de loin les considérations énergétiques même chez les plus militants. Au-delà des surconsommations, ce mode de vie induit des contradictions avec l'impératif écologique : double voiture par ménage, construction de piscine… Au moment de la conception urbaine du lotissement, la mutualisation aurait pu constituer un levier intéressant pour limiter ces contractions : piscine collective, auto partage et covoiturage, contrat collectif d'entretien…

Les concepteurs gagneraient à se baser sur une expertise scientifique du consommateur-habitant pour orienter leurs choix techniques. En effet, l'offre technique intègre toujours une représentation des besoins des consommateurs, comme l'illustre l'exemple du choix du mode de chauffage des Hauts-de-Feuilly (attentes de réglage par pièce et de rafraichissement). Or si cette représentation n'est pas ancrée dans une réalité sociale et n'est pas partagée entre les différents acteurs, elle aboutit à des décalages et des contradictions dans les usages. La sociologie pourrait aider les acteurs du bâtiment à réaliser cette métamorphose de l'acte de construire, même s'il est vrai qu'elle est à ce jour mieux outillée pour intervenir en aval (retour d'expérience) qu'en amont (aide à la décision).

L'objectif de performance énergétique demande de prendre en compte la possibilité de « l'erreur humaine » sur un chantier. La récurrence des malfaçons en BBC ainsi que les difficultés des habitants à obtenir leur réparation montrent que les acteurs du bâtiment ne sont pas organisés pour traiter cette question. Ce secteur aurait tout intérêt à s'inspirer des méthodes de « fiabilité organisationnelle » développée dans le cadre des industries à hauts risques (nucléaire, aéronautique, chirurgie). Toutefois, cela demande de revoir complètement le système de responsabilité juridique au niveau des professionnels, et de considérer les habitants comme des acteurs du contrôle.

La liberté de réglage des températures de chauffage laissée aux habitants n'est pas incompatible avec des pratiques économes en énergie. Aux Hauts-de-Feuilly, le bon niveau de satisfaction à l'égard du confort en hiver est sans nul doute lié à la possibilité pour les habitants d'adapter la production de chaleur à leurs besoins thermiques. Cette marge de manœuvre n'empêche en rien la transformation des pratiques de chauffage vers la conservation et la récupération de la chaleur. L'inconfort et les surconsommations surviennent dès que la technique

envoie des injonctions contradictoires aux habitants (surchauffe involontaire des chambres) ou fait tout simplement défaut (dysfonctionnement technique).

La présence de nouveautés techniques doit s'accompagner d'un travail pédagogique au niveau des habitants, sinon elles n'ont aucune chance de générer les économies d'énergies attendues, voire peuvent engendrer des surconsommations. Les concepteurs installent des commandes évoluées pour les volets mais elles sont très peu utilisées car personne n'est jamais venu expliquer leur fonctionnement. La présence d'un système de rafraichissement se trouve détourné en climatisation car les habitants n'ont pas été informés de la signification de cet appareil. La pédagogie nécessaire ne peut se limiter à la distribution de mode d'emploi, elle doit passer par une relation humaine.

Les concepteurs ont des marges de manœuvre très réduites sur la maitrise des usages spécifiques de l'électricité qui deviennent l'enjeu majeur dans un bâtiment basse consommation. Or les usages électriques des habitants sont porteurs de contradictions vis-à-vis de l'objectif d'économie d'énergie, comme le montre le suréquipement ou l'installation de piscines. Le promoteur et l'agent immobilier ont un rôle à jouer car une grande partie des choix d'équipement se font dès l'emménagement. Mais cette mise en cohérence dépend aussi de l'action de bien d'autres prescripteurs : électriciens, cuisinistes, distributeurs d'électroménagers et de cuisinistes.

Les habitants doivent être considérés comme des acteurs à part entière de la maintenance, et non pas comme des clients d'une prestation de service sur laquelle ils n'ont aucune maitrise. Le bon fonctionnement des équipements apparait comme une condition *sine qua non* de la performance énergétique. L'intervention ponctuelle de technicien sur les systèmes n'est pas suffisante pour le garantir notamment parce qu'il y a un besoin accru de suivi. Un levier d'amélioration serait que les professionnels accompagnent les habitants dans leur montée en compétence sur la maintenance afin qu'ils effectuent eux-mêmes le contrôle et des opérations de base.

La mise en œuvre de systèmes de suivi de consommation doit correspondre à des critères d'usage si l'on souhaite faire participer les habitants à la performance énergétique. Les systèmes installés aux Hauts-de-Feuilly correspondent soit aux besoins des professionnels (campagne de mesure) soit aux obligations réglementaires de la RT 2012 (box énergie). Les informations produites dans ces cadres ne sont pas opératoires car elles ne parviennent pas jusqu'aux habitants ou ne font pas sens pour eux. Pour pouvoir produire des informations utiles aux habitants, il faut intégrer cette exigence dès la conception des bâtiments car elle demande une infrastructure matérielle spécifique.

BIBLIOGRAPHIE

ADEME, *Chiffres clés du bâtiment*, 2009.

BRISEPIERRE Gaëtan, *Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif*, Thèse de sociologie sous la direction de DESJEUX Dominique, Université Paris Descartes-Sorbonne, financement CIFRE GDF SUEZ, Paris, septembre 2011.

DESJEUX Dominique, *Les Sciences Sociales*, Collection Que-sais-je, Editions des PUF, Paris 2004.

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

GIGET Marc, Conseil d'analyse économique, *Créativité et innovation dans les territoires*, p. 111.

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

KARPIK Lucien, *L'économie des singularités*, Éditions Gallimard, Paris 2007.

MOREL Christian, *Les décisions absurdes : sociologie des erreurs radicales et persistantes*, Éditions Gallimard, Paris, 2002.

TNS Sofres, *Les français et leur habitat*, janvier 2007.

TNS Sofres, *Observatoire Campingaz des loisirs en plein air*, 2011.

Créé par **LEROY MERLIN** en 2005, **LEROY MERLIN SOURCE** réunit des chercheurs, des enseignants et des professionnels qui ont accepté de partager leurs savoirs et leurs connaissances avec les collaborateurs de l'entreprise. Au sein de trois pôles, Habitat et autonomie, Habitant, environnement et santé, Usages et façons d'habiter, ils élaborent des savoirs originaux à partir de leurs pratiques, réflexions et échanges.

Ils travaillent de manière transversale au sein de chantiers dont les thèmes sont définis annuellement par la communauté des membres des groupes de travail, en écho aux axes stratégiques de l'entreprise.

Les résultats de ces chantiers sont transmis aux collaborateurs de Leroy Merlin et aux acteurs de la chaîne de l'habitat au travers de journées d'études (sept depuis 2007 qui couvrent les trois thématiques de réflexion et de travail), d'interventions en interne et de prises de parole dans le cadre des Assises de l'habitat organisées par l'entreprise.

Ces collaborations actives donnent également lieu à des publications à découvrir sur le site de Leroy Merlin Source.

www.leroymerlinsource.fr

leroymerlinsource
tous les savoirs de l'habitat

ATELIER ROCHE
ARCHITECTES & URBANISTES ASSOCIÉS

LEROY MERLIN
...et vos envies prennent Vie !

en partenariat avec :

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie