

Le “bâtiment économe” : utopie technicienne et “résistance” des usages

Christophe Beslay, Romain Gournet, Marie-Christine Zélem¹

Le secteur du bâtiment, résidentiel et tertiaire, représente environ 44% de l'énergie finale consommée en France, 18% des gaz à effet de serre et 23% des émissions nationales de CO². 70% de ces émissions seraient imputables au sous-secteur résidentiel, contre 30 % pour le tertiaire². Dans l'objectif du « facteur 4 », c'est à dire la division par quatre de ces valeurs à l'horizon 2050, les pouvoirs publics ont modifié la réglementation thermique pour la construction neuve (RT 2012)³ et déployé des dispositifs incitatifs pour la rénovation thermique (Éco-prêt à taux zéro, Fonds d'Aide à la Rénovation Thermique du Programme « Habiter Mieux »).⁴

L'analyse d'opérations de construction et de rénovation de bâtiments tertiaires et résidentiels⁵ fait ressortir l'émergence d'un modèle constructif idéal typique : le « modèle de la performance énergétique et environnementale » (MCPEE)⁶. Ce processus constructif repose sur une conception particulière du bâtiment, « économe » ou « basse consommation ». Il conforte le recours à la technique et à la multiplication des équipements comme facteur premier de la performance énergétique, quitte à déposséder les occupants de la gestion de leur environnement intérieur au profit de systèmes autorégulés. Il semble cependant que le primat accordé à la technique relève d'une utopie qui survalorise l'idée que la technique peut produire à elle seule la performance énergétique tout en (re)modélant les comportements d'usage de l'énergie. Cela ressemble à s'y méprendre au mythe technologique décrit en son temps par Jacques Ellul (1988). Cette croyance consiste à investir la technique d'une sorte de pouvoir d'infléchir les comportements humains en phase avec les projets de développement de nos sociétés modernes. Au service du progrès, elle est alors mise au-devant de la scène comme la solution la plus efficace pour accompagner toute démarche visant à surmonter la crise énergétique ou écologique. Pourtant, les acteurs ne restent pas passifs. Dans leur logement, ils expérimentent au quotidien les nouveaux équipements et se forment les savoir-faire nécessaires au maintien de leur confort et de leurs habitudes de vie. C'est d'ailleurs dans cette interaction entre les hommes et les techniques que se réalise, ou non, la performance énergétique et que s'expérimentent de nouveaux modes d'habiter.

Dans ce contexte technocentré, qui accorde la primauté au monde de l'ingénieur et contribue à propager cette illusion que seule la technique peut résoudre les problèmes de nos sociétés énergivores, le MCPEE pose en filigrane la question des conditions d'une véritable démocratie technique capable d'établir un dialogue durable entre les experts, les usagers et les dispositifs techniques qui, tous et ensemble, produisent la performance énergétique. Au regard de ce modèle, apparaît l'enjeu d'introduire une sociologie des modes de vie et des usages énergétiques au cœur de l'ingénierie du

¹ Christophe Beslay, sociologue, Bureau d'Etudes Sociologiques BESCO, Maître de conférences associé à l'université de Toulouse 2 Jean Jaurès (beslay@univ-tlse2.fr), Romain Gournet, sociologue, BESCO (gourmetromain@yahoo.fr), Marie-Christine Zélem, Professeur de sociologie, CERTOP-CNRS, Université de Toulouse 2 Jean Jaurès (zelem@univ-tlse2.fr).

² Service de l'observation et des statistiques (SOeS) rattaché au Commissariat général du développement durable.

³ La réglementation thermique 2012 (RT 2012) est un ensemble d'exigences en matière de construction qui visent à atteindre un certain confort thermique tout en réduisant durablement les dépenses énergétiques. Depuis janvier 2013, elle est obligatoire pour toutes les constructions neuves. Le plafond de 50kWhep/(m².an), valeur moyenne du label « bâtiments basse consommation » (BBC), devient la référence en matière de consommation.

⁴ Ces dispositifs, sont inscrits dans l'article 2 de la loi n°2005-781 du 13 juillet 2005, confortée en 2009 par la loi « Grenelle 1 » n° 2009-967, qui fixe les grandes orientations de la politique énergétique de la France.

⁵ Ce texte s'appuie sur un ensemble de travaux sur les professionnels du Bâtiments (Barbat, Beslay, Gournet, Fauconnier, 2010a), le confort dans les bâtiments BBC (Barbat, Gournet, Beslay, 2011), la production décentralisée d'énergie (Beslay, Gournet, 2010b), le bâtiment économe (Zélem et alii, 2008) et la climatisation résidentielle (Beslay, Gournet, Zélem, 2010c).

⁶ Le Modèle Constructif de la Performance Énergétique et Environnementale a été développé par C. Beslay et R. Gournet dans une étude sur « La filière du Bâtiment face au Grenelle de l'environnement », réalisée en 2011 pour le compte de GDF-SUEZ.

bâtiment, à la fois pour rapprocher les acteurs humains des objets techniques et architecturaux qui leur sont destinés, et pour mieux construire les conditions sociotechniques de la maîtrise de l'énergie dans les bâtiments.

1 – Le Modèle Constructif de la Performance Énergétique et Environnementale

La recherche de la performance énergétique et environnementale, telle qu'elle est désormais conçue dans la réglementation thermique (RT 2012) et dans les différents labels (BBC⁷, Minergie⁸, HQE⁹...), se traduit par la mise en œuvre d'une approche qui repose notamment sur les apports thermiques naturels, l'isolation et l'étanchéité à l'air du bâti, l'inertie que procurent les matériaux et les équipements, une production de chauffage réduite, valorisée et distribuée par un système de ventilation mécanique (VMC), de la production d'énergie solaire (thermique et/ou photovoltaïque), géothermique (pompe à chaleur, puits canadien), plus rarement éolienne, ainsi que des automatismes de régulation. La RT 2012 et le label BBC définissent des objectifs de performance énergétique globale du bâti, en termes de kWh/m²/an, contrairement aux réglementations antérieures qui s'appliquaient aux différents équipements et corps de métier, sans prendre en compte l'impact de leurs interactions sur la performance. Les autres labels (Minergie, HQE) incluent des éléments tels que la gestion des déchets, l'organisation du chantier, la nature des matériaux, la traçabilité ou l'évolutivité. La sensibilité aux enjeux énergétiques et environnementaux est maintenant largement partagée. Ne serait-ce que pour des raisons économiques et de confort, un maître d'ouvrage¹⁰, un maître d'œuvre¹¹ ou un artisan, s'intéressent à ces questions. De même, et sous l'impulsion des fabricants et des fournisseurs, les nouveaux matériaux ou procédés labellisés ou étiquetés « éco », se diffusent à des prix plus abordables, et avec eux, de nouvelles spécifications de conception, de pose et d'usage.

Malgré des référentiels sensiblement différents, les opérations que nous avons observées présentent un ensemble de traits communs. Nous faisons l'hypothèse d'un mouvement généralisé de mise en œuvre de ce « modèle constructif de la performance énergétique et environnementale ». Qu'il s'agisse d'opérations d'envergure ou plus modestes, le MCPEE se rapproche des formes complexes de maîtrise d'ouvrage des grandes opérations architecturales et urbaines (Bonnet, Claude, Rubinstein, 2001) faisant intervenir un nombre conséquent d'acteurs dans la conception et la réalisation de l'ouvrage. Ce modèle repose sur une tendance récurrente à placer au cœur des projets constructifs la technique comme référence (Sfez, 2002). Il se caractérise par : une hypertrophie de la phase amont de conception / planification des solutions techniques, une phase de réalisation à la fois soignée et relativement limitée dans le temps, et l'importance de la phase aval, ~~et une~~ après réception de l'ouvrage qui combine des opérations de contrôle, d'évaluation et de réglage des systèmes.

1.1. Hypertrophie de la phase amont de conception et de planification

Ce modèle constructif renvoie d'abord à l'engagement volontaire d'un maître d'ouvrage qui développe une « intention » en termes de maîtrise de l'énergie et/ou de respect de l'environnement. Les maîtres d'ouvrage concernés ne sont plus des « expérimentateurs / pionniers » (Mendras, Forsé, 1983) motivés par une logique ludique, de distinction (image valorisante) ou purement technique visant à tester des solutions innovantes encore inédites, ou encore par une logique écologique promouvant les éco-matériaux et la maîtrise de l'énergie. Pour les pionniers ou expérimentateurs, les surcoûts du projet sont acceptés. Les risques de l'innovation sont perçus comme un challenge à relever, les labels sont parfois recherchés et les professionnels mobilisés doivent partager l'intention,

⁷ Un bâtiment BBC est un Bâtiment Basse Consommation.

⁸ Minergie est un label d'efficacité énergétique qui distingue les constructions neuves ou rénovées, économes en énergie.

⁹ HQE signifie Haute Qualité Environnementale et qualifie les bâtiments qui respectent un certain nombre de contraintes en matière d'économie des ressources (eau, énergie, matériaux).

¹⁰ Le maître d'ouvrage est une personne physique ou morale pour laquelle un projet est mis en œuvre et réalisé.

¹¹ Le maître d'œuvre est une personne physique ou morale qui a en charge la réalisation d'un ouvrage, principalement lors de chantiers dans le domaine de la construction. Le maître d'œuvre peut aussi bien être une entreprise à laquelle on a fait appel, qu'un professionnel (l'architecte, par exemple) ou une organisation.

voire la philosophie du maître d'ouvrage. Au contraire, dans une phase de relative banalisation de ce type de construction, les maîtres d'ouvrage inscrivent leur projet dans une démarche consistant à adopter des solutions standardisées et déjà éprouvées. Leurs choix sont largement structurés par une logique économique ou d'opportunité. Ils cherchent à capter les aides financières, à réaliser des économies de consommation d'énergie ou à valoriser leur patrimoine. Sans être totalement absente, la logique écologique n'est pas au centre des projets. Ils acceptent difficilement les surcoûts et rejettent les risques de l'innovation. En ce sens, l'expérience des « expérimentateurs / pionniers » n'est pas transposable aux acteurs d'une phase de banalisation (Scardigli, 1992), tant leurs logiques subjectives sont différentes.

Dans tous les cas étudiés d'opérations de construction ou de rénovation, on observe une hypertrophie de la phase amont de conception de l'ouvrage et d'organisation de l'intervention des professionnels du chantier. Ce pilotage par l'amont renvoie à la complexité de la production de la performance énergétique et environnementale, et aux obligations de résultats prévues par les référentiels utilisés. En effet, l'atteinte des objectifs environnementaux et énergétiques passe par la définition préalable d'un certain nombre d'éléments qui ne relèvent pas seulement du choix des différentes solutions techniques et architecturales, mais également des conditions de leur mise en œuvre et de l'encadrement réglementaire et normatif :

- l'utilisation de matériaux et de procédés éco-performants dont il importe de connaître les caractéristiques et les incidences en termes d'objectifs de performance et de mise en œuvre sur le chantier ;
- les multiples calculs techniques nécessaires au choix et au calibrage des équipements : calculs des apports énergétiques, de déperdition, de l'inertie, etc. ;
- la coordination des intervenants de chantier, dans une approche globale prenant en compte l'interaction des opérations techniques ;
- les exigences du contrôle et de traçabilité, liées aux normes et aux labels de référence, sont intégrées dès la phase de conception car elles peuvent impacter la planification et la réalisation des travaux ;
- enfin, le positionnement du projet au regard de la complexité des procédures réglementaires, financières et administratives, liées notamment aux démarches labellisées et aux dispositifs incitatifs.

Cette hypertrophie se manifeste par l'étalement temporel de cette étape au regard du temps de la réalisation, et par la mobilisation de nombreux acteurs : bureaux d'études spécialisés et Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour la conduite du projet, la planification et la coordination des interventions, le diagnostic thermique, le contrôle *in itinere*, voire la formation des professionnels de chantier. Ces experts endossent un rôle central de prescription et d'encadrement des solutions techniques, tendant parfois à s'imposer au détriment des entreprises et des maîtres d'œuvre. Les architectes peuvent alors se sentir dépossédés.

Trois figures professionnelles « intermédiaires de l'activité » sont particulièrement mobilisées en appui du maître d'ouvrage :

- les « assistants / traducteurs » (AMO) orientent les choix structurels et connectent des univers différents tels que ceux du maître d'ouvrage, de la réglementation, des produits et des référentiels techniques, ou ceux des artisans, etc. ;
- les « experts techniques » (bureaux d'étude) font un travail de cadrage, de mise en forme, de suivi et d'évaluation du projet, par la caractérisation de la mise en œuvre des solutions techniques, le calcul de la performance, etc. ;
- les « spécialistes de la coordination » (OPC¹²) sont les garants, sur le chantier, de la bonne exécution des tâches. Ils supervisent et managent les équipes.

¹² La mission d'Ordonnancement, de Pilotage et Coordination consiste à définir l'ordonnancement de l'opération et à coordonner les différentes interventions afin de garantir les délais d'exécution et la parfaite organisation du chantier.

La forme de la maîtrise d'ouvrage relève ainsi des modèles du « conseil éclairé » et de la « gestion complexe » (Beslay, Gaudibert, Golovtchenko, Ringon, 2001). Dans le « conseil éclairé », le maître d'ouvrage cherche à conserver l'entière maîtrise de son projet et s'entoure d'experts spécialisés pour instruire sa décision. Dans la « gestion complexe », le nombre de ces « intermédiaires de l'activité » tend à croître. Sur des opérations de taille modeste (une mairie ou une crèche), nous avons compté jusqu'à près de vingt intervenants techniques. Les bureaux d'études, bureaux de contrôle, AMO, etc., arrivent parfois à brouiller les formes de décision et de coopération, tellement leurs interventions peuvent se chevaucher et leurs prescriptions se contredire. De fait, le MCPEE semble peu adapté au modèle traditionnel du « colloque singulier » dans lequel le maître d'œuvre ou l'artisan est l'interlocuteur unique du maître d'ouvrage. Il est la personne ressource et de confiance à laquelle le maître d'ouvrage se remet totalement dans une sorte de délégation élargie, ou qui est étroitement associée au processus de décision.

1.2. Un fort encadrement de chantier

Fortement structurée et formatée en amont, la phase du chantier a une temporalité limitée. Elle se caractérise par un fort encadrement, à la fois pour assurer la coordination des activités, le respect des prescriptions et veiller à la qualité d'exécution. C'est notamment le rôle des OPC, des conducteurs d'opération ou des AMO HQE, qui sont à l'articulation des phases de conception et de réalisation. L'importance du travail d'organisation est d'autant plus forte que les acteurs du chantier sont nombreux, même sur une petite opération. Le rôle de ces acteurs de l'organisation est faiblement prescriptif des solutions techniques, mais déterminant dans l'atteinte des objectifs de performance. Ces fonctions d'organisation induisent des coûts spécifiques de coordination, souvent peu anticipés et peu intégrés dans les devis.

Le travail de conception favorise la préfabrication, plus ou moins standardisée, comme par exemple celle des structures en bois qui peuvent être montées en quelques jours. Pourtant, la performance énergétique est délicate à produire. Les objectifs d'isolation et d'étanchéité à l'air passent par « *la chasse aux ponts thermiques* » et un « *soin d'exécution* » particulier lors de la réalisation. Toute défaillance de l'un ou l'autre des professionnels peut avoir de graves conséquences sur la performance énergétique. Des prises électriques non isolées ou des membranes d'étanchéité mal posées dégradent la performance. De même, les systèmes de chauffage et de ventilation exigent d'être minutieusement installés et réglés en fonction des caractéristiques de l'ouvrage. Sur le chantier, la mise en œuvre implique un haut niveau de qualité d'exécution de la part des artisans et des entreprises du bâtiment. De ce point de vue, le MCPEE s'inscrit dans une économie de la qualité qui peut entrer en opposition avec des impératifs de rentabilité et l'utilisation d'une main d'œuvre peu qualifiée.

L'hypertrophie de la phase amont pourrait laisser penser à un retour en force du modèle hiérarchique de conception (Callon, 1997). Ce type de modèle laisse peu d'initiative et de marge de manœuvre aux professionnels du chantier et minimise la part de prescription floue inhérente aux métiers du bâtiment (Duc, 2002). En fait, on semble plutôt être dans un pilotage d'activités distribuées (Guffond, Leconte, 2001), comprenant une importante instrumentation du travail d'organisation par des acteurs et des outils spécifiques. Ce mode de pilotage permet de préciser très finement les différentes opérations (mode d'approvisionnement, planification des interventions, spécifications pour la pose des éléments) et de suivre presque en temps réel le déroulement du chantier.

La prescription n'est pourtant jamais parfaite, laissant aux professionnels du chantier nombre de problèmes techniques à résoudre. Malgré le haut degré de prescription amont, ils doivent s'ajuster et « bricoler » des solutions techniques. Pour les produits nouveaux, les spécifications de conception et de pose ne sont pas toujours intégrées, ce qui peut poser des problèmes de mise en œuvre, comme dans le cas de fenêtres à triple vitrage trop lourdes pour le support envisagé. Par ailleurs, les tests et

contrôles réalisés en cours de chantier peuvent bouleverser la planification des travaux et engendrer des modifications de conception et de mise en œuvre. Cette incomplétude d'une conception hypertrophiée renvoie en partie à des manques de compétences et d'expérience des professionnels de la conception / programmation. Par exemple, les architectes développent une intention énergétique ou environnementale mais, par manque de connaissance des techniques en jeu, délèguent aux bureaux d'étude le choix des solutions techniques. Les bureaux d'étude eux-mêmes méconnaissent souvent les conditions et les modalités concrètes de leur mise en œuvre. On peut ici évoquer l'image des compositeurs de musique et des arrangeurs qui, faute de maîtriser la technique instrumentale, écrivent des partitions injouables par les instrumentistes. De fait, les ouvriers sur les chantiers sont obligés de composer, d'ajuster et de corriger leurs interventions, quittes à recourir à des solutions techniques moins performantes que prévu.

1.3. L'importance de la phase aval, après réception de l'ouvrage

L'atteinte des objectifs de performance n'est pas assurée à l'issue de la phase de réalisation. L'ouvrage, au sens de la réalisation de l'intention initiale, s'achève en fait bien après la réception des travaux. Comme en écho à l'hypertrophie de la phase amont de conception, on observe une sorte de gonflement de la phase aval.

Dans le cas de l'obtention d'un label de performance HQE ou BBC, des contrôles et des tests de performance sont réalisés sur le bâtiment pour vérifier l'atteinte des objectifs de consommation conventionnelle. Le plus souvent, les outils d'infiltrométrie ou de thermographie sont mobilisés. Des résultats insuffisants peuvent conduire le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre à opérer des ajustements, à revoir certains éléments ou à envisager de nouvelles solutions techniques qui impliquent une nouvelle phase de travaux. Il ne s'agit pas tant ici de corriger des malfaçons qui proviendraient du travail des artisans, mais plutôt de remettre en question les solutions techniques initiales, suite à l'identification des limites de leur conception.

Pour les entreprises, la réception de l'ouvrage correspond à la fin officielle du chantier et elle marque l'arrivée des occupants. C'est à ce stade que le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre découvrent l'importance des comportements et des pratiques sociales pour atteindre les objectifs de performance énergétique. Ils s'aperçoivent qu'ils ont grandement négligé ces aspects dans la conception de l'ouvrage. Le cas d'une opération de construction rénovation d'une mairie HQE est tout-à-fait exemplaire en la matière. Constatant que, alors que les calculs théoriques étaient très positifs, le bâtiment consomme bien plus que prévu, le maître d'œuvre prend conscience de l'impact négatif des usages sur la performance globale et décide de « *faire la chasse* » aux pratiques « *non conformes* », voire interdites, telles qu'ouvrir la fenêtre ou laisser les stores ouverts lorsque le soleil frappe les baies vitrées. Ce faisant, il oublie qu'occuper un bâtiment, c'est se l'approprier, c'est transformer le lieu pour l'adapter aux besoins ou aux habitudes des occupants. Même si des formes d'accompagnement avaient été envisagées dès l'amont, pour diffuser des modes d'emploi et des règles d'usage des équipements, les habitudes et les pratiques des futurs occupants n'avaient pas été prises en compte dans la conception même des locaux. Dans les cas étudiés et dans ceux que nous connaissons par ailleurs, aucun diagnostic social n'avait été réalisé. Cela aurait pourtant permis d'anticiper les comportements d'occupation et d'intégrer les modes de vie et les usages dans la conception du bâtiment. De fait, le MCPEE implique pour les acteurs du chantier, de mettre en place un accompagnement aval pour corriger des imperfections de réalisation, régler les systèmes à l'épreuve de l'usage et accompagner les occupants dans l'appropriation des équipements et de leurs modes d'emploi.

2 – La performance énergétique : une coproduction sociotechnique

De fait, comme l'ont souligné d'autres études (Carassus, 2011, Illouz et Catarina, 2009), il faut bien compter deux ans, voire plus, à partir de la réception d'un ouvrage, pour atteindre une situation

stabilisée, c'est-à-dire le moment où les équipements fonctionnent sans panne récurrente, sans dysfonctionnement et sans gêne pour les usagers. Ce temps long de « mise à l'épreuve » des techniques correspond approximativement au temps long de l'apprentissage des nouveaux modes d'emploi et règles d'usage que requièrent les équipements. Néanmoins, « l'apprentissage n'est pas l'acquisition » (Boullier, 1992). Les modes d'emploi en format papier ou numérique, ainsi que les messages délivrés par les opérateurs (gestionnaire et installateur, par exemple) sous la forme d'aide à la maîtrise des systèmes techniques, ne visent pas à réduire l'inefficacité des dispositifs, mais plutôt les mésusages des équipements par les utilisateurs.

Pourtant, la performance énergétique du bâtiment résulte d'un « dialogue » constant entre les occupants et la technique, ce qui suppose que l'on reconnaisse l'existence d'un espace de démocratie technique dans un modèle qui ne soit pas aussi asymétrique. L'enjeu est de créer une harmonie ou un équilibre entre les besoins en confort et en « utilisabilité » (Nielsen, 1993), les pratiques énergivores et les systèmes techniques économes afin d'obtenir un confort de qualité et des consommations d'énergie conformes aux objectifs de performance. Dans cette perspective, les comportements et les techniques doivent être appréhendés de manière complémentaire, dans le cadre d'un processus d'échange qui conduit les occupants à acquérir de nouveaux savoirs domestiques et de nouvelles routines, voire à redéfinir certains usages. Les technologies ne dispensent pas les hommes d'agir (Habermas, 1973). Il importe donc que les occupants de ces logements de nouvelle génération puissent conserver leur capacité d'intervention. La performance énergétique, comme le confort, reste en ce sens une coproduction sociotechnique engageant les humains et les techniques, à travers les comportements, les modes constructifs, les matériaux et les équipements. Elle tient autant aux caractéristiques structurelles du bâti qu'aux pratiques et aux modes de vie des occupants.

2.1. L'invasion des techniques

L'idée est largement répandue chez les acteurs de la conception, que la multiplication des équipements techniques permet de moins consommer et de moins dégrader l'environnement. La gestion du bâtiment et du confort est ainsi confiée aux dispositifs techniques. La délégation à la technique et la multiplication des automatismes renvoient à l'idée – et à la volonté – de « tenir les usagers à distance ». Implicitement, l'humain est considéré comme potentiellement perturbateur du fonctionnement des techniques liées à la production de chaleur, de lumière ou à la ventilation. « L'intelligence technique » est considérée comme plus fiable pour optimiser les consommations d'énergie et la production du confort. En quelque sorte, il s'agit désormais de « *vivre sous cloche* » dans des « *boîtes étanches* », dans des conditions climatiques déterminées par des automatismes.

L'ensemble des cas étudiés confirme la tendance générale, inhérente à la société du « progrès » et de la « consommation », celle de la multiplication / invasion des techniques dans l'espace domestique ou au travail : VMC double flux, double ou triple vitrage, production décentralisée d'énergie, mix énergétique, automatismes de régulation, câblage anti champs magnétiques, interfaces numériques, compteurs intelligents, onduleurs... Les constructions neuves prévoient d'ailleurs un « *local technique* » pour rassembler les appareillages nécessaires au pilotage des équipements qui se déploient de manière tentaculaire.

Les dispositifs techniques peuvent prendre une place centrale dans les pratiques quotidiennes, voire devenir une préoccupation d'autant plus obsessionnelle que leur haut degré de sophistication les rend complexes et difficiles à appréhender. Se constitue ainsi, dans la sphère domestique ou professionnelle, un méso-système technique autorégulé, raccordé aux macro-systèmes (Gras, 1997) de production et de distribution d'énergie, qui instaure un « ordre lointain » pour des fonctionnalités jusque-là familières, telles que aérer, gérer le chauffage, éteindre ou allumer la lumière. Même si, dans le secteur résidentiel et tertiaire, de tels systèmes s'avèrent parfois compatibles avec une conception du confort qui consiste à « *ne pas s'en préoccuper et s'en remettre aux machines* », ils peuvent également engendrer le sentiment d'une perte de contrôle pour de très nombreux occupants qui considèrent le fait de « pouvoir maîtriser les conditions intérieures » comme un élément déterminant de leur confort

(Goubert, 1988). Le recours au « tout technique » peut être pertinent pour les occupants des bureaux, mais peut ne plus l'être dans le logement. Dans tous les cas, une automatisation non maîtrisée se traduit par une « déprise », en ce sens que les systèmes techniques ne sont plus « disposés et disponibles pour l'action » (Isaac, 1997).

Le MCPEE renforce aussi la conception dominante d'un confort consumériste qui vise à s'affranchir, par la technique, des aléas de la nature et du climat. Le confort est ici essentiellement physiologique. Il s'agit de réguler l'air ambiant, la température, l'humidité, le degré de pollution... afin de toujours « se sentir bien » chez soi ou au travail, selon des normes d'appréciation certes subjectives, mais socialement construites (comme, par exemple, avoir une tenue légère chez soi). Le « progrès » consiste à toujours augmenter ce niveau de bien-être grâce à des solutions techniques d'autant plus légitimes que la technique est socialement valorisée et conforme à la conception dominante de la performance et du progrès. Le modèle de la « boîte étanche » incarne tous les besoins modernes, à savoir le confort, la performance, la flexibilité, la réactivité et la connectivité. Dans les cas étudiés, les objectifs d'économie d'énergie ne relèvent pas vraiment d'une « éthique de la frugalité » qui relativiserait l'importance du bien-être physiologique au regard d'une conception d'un confort moral et soucieux de la préservation de l'environnement. Cet idéal d'un « confort durable » émerge avec la conscience des enjeux énergétiques et des risques environnementaux. Cette nouvelle éthique de la consommation repose sur le sentiment de ne pas porter atteinte à l'environnement, par ses choix énergétiques et ses modes de vie (Brisepierre, 2011). Au regard d'une « éthique de la frugalité » épicurienne et dans des régions où les épreuves climatiques sont rares, on peut admettre que « la souffrance est facile à supporter » (Épicure) et que les rares moments d'inconfort sont aisément supportables à l'aide de quelques gestes simples.

2.2. Le poids des comportements d'usage

Les premiers retours d'expériences montrent que le niveau de performance atteint est souvent en deçà des objectifs et des attentes (Carassus, 2011, Illouz et Catarina, 2009). Au-delà des problèmes de conception et de réalisation, le comportement des occupants apparaît comme une composante déterminante de la performance réelle. Leur arrivée dans un bâtiment est source d'incertitudes. La composition et les configurations familiales (enfants, personnes âgées, chômeurs, etc.), les modes d'habiter (intérieur/extérieur, cuisine/pas cuisine, etc.), les manières de s'équiper (multi-équipement) et d'utiliser ses appareils (durée de fonctionnement, veille...), l'ajout d'équipements « compensateurs » (chauffages d'appoint, ventilateurs, etc.), sont autant de facteurs qui contribuent à dégrader l'efficacité des systèmes techniques initiaux. Les concepteurs et les installateurs des bâtiments n'ont souvent pas intégré cette dimension humaine qui consiste à occuper un logement chargé d'habitudes, empreint d'une culture de l'économie ou du gaspillage, et généralement déjà équipé de tous les appareils emblématiques de la société de consommation.

L'utilisabilité des équipements

Dans la conception des systèmes techniques, plusieurs facteurs fondamentaux sont largement négligés, notamment le temps et les modalités d'apprentissage. On ne s'adapte pas immédiatement à un nouvel environnement technique, cela requiert un temps de familiarisation et d'appropriation des fonctionnalités, susceptible, au final, de produire ou non une situation de confort et de satisfaction. La faisabilité sociale de la performance est également assez souvent secondarisée. Elle est pourtant fortement déterminée par « l'utilisabilité » (Nielsen, 1993) qui conditionne l'appropriation des dispositifs sociotechniques. On peut considérer que l'utilisabilité s'organise autour de trois sous-principes : celui d'efficacité (produire des résultats pertinents au regard des usages), celui d'efficience (atteindre ces objectifs sans effort) et celui de satisfaction (confort, facilité, compréhension, faible charge mentale, facilité d'apprentissage, fiabilité, confiance). Ce critère d'utilisabilité fait davantage intervenir des critères axiologiques. Il est d'ailleurs significatif que l'utilisabilité, qui caractérise plutôt les techniques, soit assez systématiquement négligée par les concepteurs, maîtres d'ouvrage et maîtres

d'œuvre lorsque les objectifs de performance ne sont pas au rendez-vous, alors qu'ils invoquent plutôt l'acceptabilité sociale et se tournent vers les utilisateurs.

Face à la multiplication des dispositifs investis de la mission de contribuer à réduire les consommations d'énergie, les nouveaux occupants peuvent se trouver dans l'embarras : si les appareils se veulent universels, l'information les concernant est souvent indigente. D'aucuns parlent de la « tragédie des modes d'emploi » (Morel, 2007). Les consignes sont souvent mal libellées et les appareils d'une ergonomie maladroite, qu'il s'agisse du vocabulaire adopté, de la linguistique des interfaces, des pictogrammes, des symboles, des voyants, des codes couleurs... Ajoutés à un excès de technicité, tout semble converger à rendre le fonctionnement des systèmes techniques illisible.

Ainsi, les occupants mal informés sur les fonctionnalités des technologies installées dans leur logement, peuvent se sentir incompetents, voire totalement démunis face aux systèmes de régulation qui tendent à se substituer à eux, à prendre leur place. Cette situation, loin de se traduire par une simple délégation aux systèmes techniques, peut se transformer en un sentiment de perte, de dépossession d'une certaine forme de prise de « contrôle chez soi ». Les situations d'inconfort qui surviennent lorsque les comportements viennent contrecarrer les résultats attendus des techniques génèrent non seulement des pratiques de compensation, avec l'ajout de radiateurs ou l'ouverture des fenêtres, mais aussi des déceptions vis-à-vis des promesses de la technique, des insatisfactions qui suscitent parfois « *le blues du consommateur* », quand ce ne sont pas des plaintes.

Le travail de l'utilisateur

Contrairement à l'idéal technicien de délégation de la production du climat intérieur à la technique et aux automatismes, nos observations soulignent l'importance du « travail des usagers » en interaction ou en complément de la technique : fermer les volets ou les stores exposés au soleil, ouvrir les fenêtres la nuit pour évacuer la chaleur, alimenter le poêle à bois, vérifier les filtres de la VMC, trouver des astuces pour fixer des meubles ou des objets sans enfoncer de clous dans les murs... Le fait de devoir « *être actif dans un bâtiment passif* » relativise le concept même de bâtiment « économe » ou « basse consommation ». À l'inverse, la « passivité » des humains confère une autonomie accrue à la technique qui, dès lors, consomme « toute seule » ou génère des désagréments en provoquant une trop forte chaleur, un air trop sec, etc. Des résidents peu vigilants, peu compétents techniquement et peu actifs dans la gestion de leur logement, laissent facilement se dégrader les conditions thermiques, la qualité de l'air, le confort et la performance énergétique.

Les occupants cherchent pourtant à apprivoiser les multiples interfaces qui vont leur permettre d'agir sur le confort intérieur à travers les thermostats, les boutons de la chaudière, les capteurs, les volets occultants, etc. En quelque sorte, la manipulation des commandes de contrôle leur confère une expérience et une connaissance concrète de la relation qui s'opère entre d'une part, le fonctionnement des équipements et d'autre part, les phénomènes générés au sein des locaux, comme les flux d'air, le déphasage ou le rayonnement thermique. Ils parviennent ainsi, plus ou moins bien et plus ou moins facilement à trouver les « actions-qui-conviennent » (Thévenot, 2006), c'est à dire les gestes qui s'inscrivent « dans un arrangement intime de choses et de gens qui vivent ensemble, sanctionné par l'absence de surprise devant le déroulement de l'intervention ». L'échec peut alors être évité par l'adaptation des personnes ou des choses, à savoir de nouveaux usages des techniques ou une évolution des modes d'habiter, comme se résoudre à un environnement climatisé. Ce processus d'appropriation passe par l'expérimentation des systèmes au quotidien. Cette expérience conduit à insister sur l'importance des savoirs pratiques dans la gestion des systèmes. Elle souligne la nécessité de transmettre ces savoirs aux éventuels successeurs, sous la forme de « modes d'emploi » et de passer par une phase d'apprentissage des systèmes techniques du logement.

Si l'on prend au sérieux l'importance de ce « travail de l'utilisateur » dans la coproduction de la performance des bâtiments économes, on observe alors une inversion de ce que l'on peut appeler la « transaction énergétique » qui s'opère entre le travail humain et les fonctionnements techniques, donc

les consommations d'énergies. Le mouvement historique d'industrialisation et de progrès a reposé sur la substitution du travail humain par la multiplication des techniques énergivores, chargées de « libérer » les humains des pénibles contraintes professionnelles et domestiques. C'est sans doute encore un idéal implicite du modèle technique de la performance énergétique. Mais on observe, au contraire, que la performance et les économies d'énergies passent (en partie) par une augmentation du travail humain – un travail de surveillance, de souci et de petites interventions manuelles – en complément de l'utilisation de systèmes techniques sophistiqués qui, livrés à eux-mêmes, s'avèrent peu ou contre performants. Dans les cas les plus extrêmes des logements les plus technicisés, on pourrait même évoquer des formes d'asservissement des occupants au bon fonctionnement des systèmes.

La dimension collective des pratiques énergétiques

Enfin, la construction sociotechnique de la performance s'inscrit dans l'espace collectif du ménage ou de l'équipe de travail. Tous les membres ne sont pas pareillement engagés dans le « travail de l'usager », tous n'adhèrent pas autant, ni de la même manière, au « projet BBC ». Ce travail est essentiellement un travail masculin. Dans les familles, cela peut se traduire par des tensions, voire des conflits, entre les membres du ménage. Les adolescents se montrent particulièrement distants face à l'attention énergétique (Garabuau-Moussaoui, 2009). Les femmes paraissent peu impliquées dans cette gestion de l'énergie et ne partagent pas toujours les objectifs de performance de leur conjoint. Après la « guerre des boutons » autour de l'éclairage et la « guerre du feu » autour du chauffage (Desjeux, 1996), la logique du MCPPEE ouvre un troisième front dans la gestion collective de l'énergie et du confort, autour de la maîtrise de l'ensoleillement en termes de luminosité et d'apport calorifique, et de la ventilation (qualité de l'air et odeurs) par la manipulation des ouvrants, des volets ou des rideaux... Des négociations et donc des compromis s'établissent au quotidien sur le niveau de confort attendu et les efforts nécessaires pour le produire. Il n'est pas assuré que ces compromis soient toujours compatibles avec les objectifs attendus de performance.

Ainsi, et de manière paradoxale, les réglementations et les dispositifs incitatifs tendent à promouvoir un modèle constructif qui ne garantit pas nécessairement le niveau de consommation et de confort que l'on obtiendrait dans un bâtiment plus classique, sauf à consentir un travail spécifique de surveillance, d'entretien et de régulation des systèmes, dont les modalités concrètes ne sont pas encore toujours bien formulées. L'engagement des occupants, leur vigilance, leur niveau de compréhension et de maîtrise des systèmes, sont des conditions de la performance énergétique et du confort. On observe aussi des formes de perturbation, d'opposition ou de résistance au changement lorsqu'il s'agit de vivre dans une « boîte étanche » avec une atmosphère climatisée et aseptisée, coupée des éléments naturels et climatiques, comportant parfois des interdictions d'appropriation, comme celle de planter des clous dans les cloisons. Ces formes de résistance reposent sur l'inadaptation des conditions d'habitation aux modes de vie des occupants lorsque, par exemple, on aime sentir l'air frais pénétrer chez soi ou « rester en communication avec le désordre extérieur » (Grégoire, Moles, 1962). Elles peuvent également renvoyer au rejet d'un modèle de société technicisée.

3 – Le « Bâtiment économe » : un mythe technologique ?

Les « bâtiments économes », tels qu'ils sont conçus et réalisés dans le modèle constructif émergent, sont des objets techniques complexes et fragiles, délicats à concevoir, à réaliser, à régler et à occuper. On peut s'interroger sur la durabilité de telles constructions, tant le modèle est exigeant et les performances incertaines. S'approprier un logement, un espace de travail ou une technologie, c'est les transformer. Avec le temps, de nouveaux équipements sont installés, modifiant l'équilibre du climat intérieur. Les habitants voudront ouvrir leurs fenêtres, bricoler les équipements et les réseaux, les comportements peuvent se relâcher dans le temps... et la performance énergétique, comme le confort, se déprécier.

Le recours quasi exclusif à la technique pour produire la performance en substitution d'acteurs humains jugés défaillants, masque l'importance de l'usage et l'impact des comportements dans la production de la performance énergétique. D'un point de vue sociologique, la performance énergétique et environnementale relève d'une construction sociotechnique qui articule les dispositifs techniques, les dispositions sociales des acteurs ainsi que les dynamiques sociales auxquelles ils participent. Même si dans l'absolu, c'est en l'absence d'occupant qu'un bâtiment est véritablement économe (Thellier, Bonte, Lartigue, 2013), dans la réalité, ce ne sont ni les bâtiments ni les techniques qui consomment de l'énergie, ni même les humains. Pour reprendre les termes de Bruno Latour (1993, p. 19), « nul n'a jamais vu de techniques et personne n'a jamais vu d'humains. Nous ne voyons que des assemblages, des crises, des disputes, des inventions, des compromis, des substitutions, des traductions, des agencements toujours plus compliqués qui engagent toujours plus d'éléments ». Les consommations, comme le confort, se construisent dans l'usage et dans l'interaction entre les humains et la technique, dans un contexte social plus ou moins incitatif, soit à la consommation, soit à la sobriété.

Ce modèle constructif conforte les inégalités sociales. Les équipements économes sont généralement plus chers que les équipements énergivores, « *cela revient cher de faire des économies d'énergie* ». Les surcoûts de la production d'un bâtiment « économe » et les coûts de la technique ne sont donc, pour l'instant, envisageables que pour les maîtres d'ouvrage publics ou privés qui sont à la fois en capacité d'intégrer des modes de calcul du temps de retour sur investissement prenant en compte l'analyse en termes de cycle de vie (ACV) et d'y consacrer un certain budget. Dans le secteur locatif public ou privé, la loi permet désormais aux bailleurs de compter à la charge du locataire une part du coût des travaux de rénovation énergétique, supposés profiter aux occupants. Ainsi, les travaux d'amélioration thermique s'accompagnent généralement d'une augmentation des loyers. C'est la « troisième ligne » de la quittance qui s'ajoute au loyer et aux charges locatives. Autre facteur d'inégalité, l'optimisation des équipements exige un minimum de culture technique pour comprendre les fonctionnements techniques et intervenir à bon escient. Être techniquement profane expose à la surconsommation et à l'inconfort, faute de disposer des savoirs nécessaires pour bien utiliser et régler les différents appareils.

Le « bâtiment économe » du MCPPEE fonctionne en fait comme une utopie technicienne, une de ces prophéties caractéristiques d'une phase de « Grandes Manœuvres », en amont du processus d'insertion sociale des techniques (Scardigli, 1993). Il rejoint certains imaginaires des années 1960 prônant déjà le bâtiment « sans fenêtre » qui « conduit l'architecte à des solutions rationnelles. Il permet de maîtriser toutes les données du problème : aération parfaite, température égale, éclairage optimum, silence, confort. L'idéal n'est-il pas de n'être dérangé par rien ? » (Grégoire, Moles, 1962). Il relève aussi du mythe, c'est à dire d'un ensemble discursif organisé et cohérent fonctionnant comme une entité non décomposable pouvant, entre autres, prendre la forme de liens de causalité (Lacasse, 1995). Les liens de causalité ou les arguments développés ne sont pas nécessairement faux, mais ils ne fonctionnent pas sur le registre de la démonstration et de la validation. En ce sens, le « bâtiment économe » serait une variante du célèbre mythe du Cargo que les mélanésiens ont développé au contact des occidentaux (Worsley, 1977). Observant que les blancs étaient capables, par leur magie, d'attirer les grands poissons (les bateaux) ou les grands oiseaux (les avions) porteurs de richesse, ils se mirent à reproduire la magie des blancs en construisant des simulacres de pistes d'atterrissage ou de docks, pour attirer les Cargos.

Un peu de la même façon, mais sans le caractère magique du mythe mélanésien, on construit des bâtiments très sophistiqués dans l'espoir que s'opère la performance énergétique et environnementale, en occultant sa construction sociotechnique. On est en présence d'analyses toutes faites, de problèmes déjà résolus, voire de « solutions qui cherchent des problèmes » comme dans le « modèle de la poubelle » caractérisé par un contexte de décision dans lequel les acteurs « veulent beaucoup de choses pas toujours faciles à concilier », avec des technologies peu maîtrisées et une faible structuration du processus décisionnel (Friedberg, 1993). Le mode de production du confort et de la consommation d'énergie dans les bâtiments économes est ainsi marqué par l'ambiguïté de la place des

humains, de la technique et de leurs attributions réciproques. Un équilibre est à trouver, qui n'est pas encore très clair pour les acteurs, qu'il s'agisse des concepteurs ou des utilisateurs. L'injonction faite à ces derniers reste donc paradoxale : « à vous de veiller à votre consommation d'énergie et à votre confort. À vous d'adopter des comportements conformes aux fonctionnements techniques et aux exigences de performance et d'économie d'énergie. Mais laissez la technique gérer pour vous ! ».

À moins de revenir sur le modèle de la « boîte étanche » et de développer d'autres modèles de performance énergétique et environnementale qui laissent, par exemple, plus de place à une conception d'un confort durable et non technicisé¹³, le MCPEE reste une forme technico-organisationnelle de référence pour les acteurs, induite par les orientations réglementaires, et conforme aux valeurs techniciennes de la société de consommation. Le MCPEE relève d'une approche descendante (selon un modèle « Top-Down »). Structuré par le haut, à travers les réglementations et les dispositifs portés par les pouvoirs publics, il est ensuite relayé par les experts techniques du bâtiment et par la mise en marché de solutions techniques éco-performantes, pour s'imposer enfin aux occupants. Or, ce modèle quasi standardisé ne garantit pas mécaniquement la performance énergétique tant la mise en œuvre de solutions techniques nouvelles est complexe et source d'incertitudes lorsqu'elles sont livrées aux humains sans accompagnement sociotechnique. En effet, la performance énergétique des nouveaux bâtiments ou des bâtiments rénovés suppose une augmentation du travail humain : les automatismes et les équipements intelligents ne se suffisent pas à eux-mêmes. Ils requièrent une coopération étroite avec les usagers.

De notre point de vue, un des enjeux de l'efficacité énergétique des bâtiments repose sur l'établissement d'une véritable démocratie technique dans laquelle les solutions techniques et architecturales intègrent et objectivent les modes de vie, les usages et les pratiques énergétiques, dont elles se feraient en quelque sorte les « porte-parole ». Dans cette perspective, il s'agit de favoriser la performance énergétique par l'adoption d'une conception de l'ouvrage éco-performant assistée par l'usage¹⁴, qui consiste à prendre en compte les besoins et les caractéristiques sociodémographiques, économiques et culturelles des usagers afin de mettre à leur disposition des produits et/ou des technologies ergonomiques, adaptés aux usages, utilisables et, dès lors, acceptables et appropriables. Une telle approche présente l'intérêt de redonner une place centrale aux occupants des bâtiments. Surtout, elle permet d'enrichir la conception des solutions techniques par l'expérience et les savoirs pratiques des utilisateurs, et elle favorise la socialisation des techniques, c'est-à-dire leur intégration dans les modes de vie et la culture des occupants.

Bibliographie

- BARBAT, M., GOURNET R., BESLAY, C., (2011), Confort intérieur des bâtiments à basse consommation, Toulouse, COSTIC, BESCIB, DHUP.
- BARBAT, M., BESLAY, C., GOURNET, R., FAUCONNIER R., (2010a), Conditions sociotechniques du développement d'une approche multi-métiers dans le secteur du Bâtiment, Programme PREBAT ADEME, Toulouse, BESCIB, COSTIC, FFB.
- BESLAY, C., GOURNET, R., (2011), La filière du Bâtiment face au Grenelle de l'environnement. Étude sociologique des pratiques et des représentations sociales, étude réalisée pour le compte de GDF SUEZ, Toulouse, BESCIB.
- BESLAY, C., GOURNET, R., (2010b), Quand le consommateur devient producteur d'énergie. Étude sociologique sur la production décentralisée d'énergie, GrDF, ADEME, Toulouse, BESCIB.

¹³ Dans cette optique, la solution ne passe pas par la technique, mais par l'adoption de pratiques sociales, de gestes quotidiens plus naturels et respectueux de l'environnement (fermer ses volets le jour, les ouvrir la nuit, s'hydrater abondamment).

¹⁴ Comme le propose Philippe Mallein via la méthode CAUTIC mise en œuvre au laboratoire CEA-DRT MINATEC IDEAS LAB de l'Université Pierre Mendès France de Grenoble.

- BESLAY, C., GOURNET, R., ZELEM, M.-C., (2010c), Analyse sociologique des usages de la climatisation résidentielle en Midi-Pyrénées, Toulouse, BESCIB, ERT-SPEED, Observatoire Régional de l'Énergie de Midi-Pyrénées.
- BESLAY, C., ZELEM, M.-C., (2009), Le paradoxe du consommateur moderne. Modérer ses consommations d'énergie dans une société toujours plus énergivore – in : DOBRE M., JUAN, S., *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, Paris, L'Harmattan, col. Sociologie et environnement.
- BESLAY, C., GAUDIBERT, F., GOLOVTCHENKO, N., RINGON, G., (2001), La maîtrise d'ouvrage publique dans les petites communes de Midi-Pyrénées - in : BONNET, M., CLAUDE, V., RUBINSTEIN, M., (dirs.), *La Commande... de l'architecture à la ville*, 2 vol., Paris, Ed. Plan Urbanisme Construction Architecture, Paris.
- BRISEPIERRE, G., (2011), Les conditions sociales et organisationnelles du changement des pratiques de consommation d'énergie dans l'habitat collectif, Thèse de doctorat de sociologie, Université Paris Descartes.
- BOULLIER, D., (1992), « Modes d'emploi : traduction et réinvention des techniques » in : GRAS, A., JOERGES, B., SCARDIGLI, V., (1992), *Sociologie des techniques de la vie quotidienne*. Paris, L'Harmattan, pp. 239-246.
- CALLON, M., (1997), Concevoir, modèle hiérarchique et modèle négocié, in Collectif, *Elaboration des projets urbains et architecturaux*, Paris, PUCA.
- CARASSUS, J., (2011), Les immeubles de bureaux « verts » tiennent-ils leurs promesses ? Performances réelles, valeur immobilière et certification « HQE exploitation », Paris, CSTB/CERTIVEA.
- DARD, P., (1986), *Quand l'énergie se domestique*, Paris, Ed. Plan construction.
- DESJEUX, D., (ed), (1996), *Anthropologie de l'électricité. Les objets électriques dans la vie quotidienne en France*, Paris, L'Harmattan.
- ELLUL, J., (1988), *Le bluff technologique*. Paris, Hachette.
- DUC, M., (2002), *Le travail en chantier*, Toulouse, Octarès.
- FRIEDBERG, E., (1993), *Le pouvoir et la règle*, Paris, Seuil.
- GARABUAU-MOUSSAOUI, I., (2009), Vers une génération de la modération ?, in : DOBRE, M., JUAN, S., (2009), *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, Paris, L'Harmattan, col. Sociologies et environnement.
- GOUBERT, P ;-P., (1988), *Du luxe au confort*, Paris, Belin.
- GRAS, A., (1997), *Les macro-systèmes techniques*, Paris, PUF.
- GREGOIRE, H., MOLES, A., (1962), Portrait de l'homme moderne, in *Encyclopédie de l'ère atomique*, Tome X, *Géopolitique de l'énergie*. Ed. René Kister.
- GUFFOND, J.-L., LÉCONTE, G., (2001), Le pilotage d'activités distribuées : le cas du chantier, *Sociologie du travail*, N°2, vol. 43.
- HABERMAS, J., (1973), *La technique et la science comme idéologie*. Paris, Denoël/Gonthier.
- ILLOUZ, S., CATARINA, O., (2009), Retour d'expérience de bâtiments de bureaux certifiés HQE, Paris, ICADE/CSTB.
- ISAAC, J., Prises, réserves, épreuves, *Communications*, Le Seuil, n°65.
- LACASSE, F., (1995), *Mythes, savoirs et décisions politiques*, Paris, PUF.
- LATOURE, B., (1993), *Petites leçons de sociologie des sciences*, Paris, La Découverte, col. Points Seuil.
- MENDRAS, H., FORSE, M., (1983), *Le changement social*. Paris, A. Colin.
- MOREL, C., (2007), *L'enfer de l'information ordinaire*. Paris, Gallimard.
- NIELSEN, J., (1993), *Usability Engineering*. New Jersey, A. P. Professional.
- SCARDIGLI, V., (1992), *Les sens de la technique*, Paris, PUF, col. Sociologies d'aujourd'hui.
- SFEZ, L., (2002), *Technique et idéologies*. Paris, Le seuil.
- THELLIER, F., BONTE, M., LARTIGUE, B., (2013), « Sans occupant, les bâtiments ne consomment pas d'énergie », In Premières Journées Internationales de Sociologie de l'Énergie, Université Toulouse II, octobre.
- THEVENOT, L., (2006), *L'action au pluriel*, Ed. La découverte.
- WORSLEY, P., (1977), *Elle sonnera la trompette. Le culte du cargo en Mélanésie*, Paris, Payot.

In : Boissonnade et alii, (dirs), 2014, **La ville durable controversée.**
Les dynamiques urbaines dans le mouvement critique, Paris, ed. Petra, coll : Pragmatismes.

ZELEM, M.-C., (2010), *Politiques de maîtrise de la demande d'énergie et résistances au changement. Une approche socio-anthropologique*, Paris, L'Harmattan, col. Logiques sociales.

ZELEM, M.-C., et alii (2008), *Le bâtiment économe : innovation, dynamisation des réseaux et formation des acteurs*, ERT-SPEED, CUFR Albi, Programme PREBAT (PUCA – ADEME),.

Index des auteurs :

- Beslay Christophe
- Bonnet Michel
- Boullier Dominique
- Brisepierre Gaëtan
- Callon Michel
- Carassus Jean
- Desjeux Dominique
- Duc Marcelle
- Ellul Jacques
- Forsé Michel
- Friedberg Erhard
- Garabuau-Moussaoui Isabelle
- Goubert Jean-Pierre
- Gournet Romain
- Gras Alain
- Grégoire Herman
- Guffond Jean-Luc
- Habermas Jürgen
- Isaac Joseph
- Lacasse François
- Latour Bruno
- Leconte Gilbert
- Mallein Philippe
- Mendras Henri
- Moles Abraham A.
- Morel Christian
- Nielsen Jakob
- Rubinstein Michel
- Scardigli Victor
- Sfez Lucien
- Thellier Françoise
- Thévenot Laurent
- Worsley Peter
- Zélem Marie-Christine

Index des notions mobilisées :

- Modèle de la performance énergétique et environnementale (MCPEE)
- Acteur réseau
- Système sociotechnique
- Démocratie technique
- Mythe technologique
- Innovation
- Prescription floue
- Acceptabilité sociale
- Appropriation sociale
- Macro système technique
- Utilisabilité
- Modes de vie et comportements
- Pratiques énergétiques

In : Boissonnade et alii, (dirs), 2014, **La ville durable controversée.**
Les dynamiques urbaines dans le mouvement critique, Paris, ed. Petra, coll : Pragmatismes.

- Conception assistée par l'usage