

ARTICLES

La réhabilitation thermique dans le bâtiment en France

par Christian Le Brun
Docteur es Sciences chercheur CNRS à la retraite

Jean Claude Terrier
Ingénieur consultant en énergie environnement

Que le bâtiment soit le premier poste de consommation d'énergie en France est un fait. Cela en fait-il pour autant la cible la plus facile et donc privilégiée dans la lutte pour les économies d'énergie et la réduction des émissions de GES ? La réponse est plus complexe qu'il n'y paraît et qu'il est annoncé par les politiques et les médias. D'une part, il faut partir des consommations réelles des logements qui sont inférieures aux valeurs calculées d'après les caractéristiques du bâti et donc moins susceptibles de diminutions fortes. D'autre part, les sommes à mettre en jeu sont énormes et ne seront pas amorties dans un délai raisonnable, sauf en cas de hausse du coût des énergies

Souvent annoncée comme la solution pour diminuer nos consommations énergétiques et limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'amélioration de la qualité thermique des bâtiments ne sera sans doute pas aussi facile et efficace qu'attendu. Elle a en effet peu de chances, compte tenu de la difficulté de la prise de décision, du montant des financements à trouver et de la quantité et de la qualité du travail requises, de remplir toutes les attentes. Il va falloir, pour arriver à une vraie décroissance de la consommation énergétique et d'émission de GES, mobiliser toutes les possibilités à notre disposition, en particulier les transports qui sont d'ailleurs liés au logement pour la liaison domicile-travail.

dépassant le facteur 2. Enfin l'industrie du bâtiment n'est pas prête à répondre aux besoins, avec la qualité nécessaire, pour un coût acceptable. La lutte pour la sobriété énergétique ne pourra donc pas se cantonner au domaine du bâtiment.

État des lieux

Il y avait en France, en 2012, 32,8 millions de logements : 27,4 millions de logements principaux, 3,1 millions de résidences secondaires et 2,3 millions de logements vacants. Les logements principaux se répartissaient en 15,9 millions de propriétaires occupants, 6,5 millions de logements privés en location, 5 millions de logements sociaux. Plus de la moitié de ces logements ont été construits avant 1974, date de la première réglementation thermique dans le logement. Le bâtiment dans son ensemble est le premier poste des consommations énergétiques en France : 69 Mtep (millions de tonnes équivalent pétrole) soit 44 % des consommations d'é-

nergie finale ¹ dont 2/3 pour le résidentiel et 1/3 pour le tertiaire, c'est-à-dire les services (bureaux, commerces, écoles, administrations, salles de spectacle, etc.). Il est aussi à l'origine de 18 % des GES émis et représente 26 % du CO₂ émis par la France. En 2012 toujours selon les statistiques ² du ministère de l'Énergie et du Développement durable (MEDD), l'ensemble des logements a donc utilisé 46 Mtep soit 535 TWh et 28 % de l'énergie finale consommée en France. On déduit de ces évaluations, sachant que la surface moyenne d'un logement est de 91 m², une consommation énergétique moyenne effective de 215 kilowattheures d'énergie finale

(1) www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2015/reperes-chiffres-cles-energie-2014-c.pdf Entre l'énergie primaire EP qui est celle fournie par la nature et l'énergie finale EF qui est réellement utilisée localement, il y a les rendements et les pertes au transport et à l'utilisation. En France, on ajoute aussi pour l'électricité utilisée dans le bâtiment un facteur multiplicatif 2,58 censé représenter le rendement de la transformation d'énergie thermique en électricité. C'est l'énergie primaire avec ce facteur qui est prise en compte pour l'électricité utilisée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire dans les calculs de DPE.

(2) V. note 1.

par mètre carré et par an (kWhEF/m²/an) si l'on ne prend en compte que les logements principaux et 181 kWhEF/m²/an avec la totalité des logements, la réalité se trouvant entre les deux ; l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) donne d'ailleurs 190 kWh/m²/an dans ses chiffres-clefs de l'édition 2014 ³. Cette quantité inclut toutes les utilisations d'énergie dans et pour le logement, soit typiquement 70 % pour le chauffage, 10 % pour l'eau chaude sanitaire (ECS) et 20 % pour l'électricité spécifique (électroménager, ordinateurs, télévision et téléphonie, éclairage) et la cuisine. La consommation énergétique des logements pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire se situe alors autour de 150 kWhEF/m²/an.

Depuis l'obligation de réaliser les diagnostics de performance énergétique (DPE), une autre évaluation de la consommation des logements est disponible ; elle est exprimée en énergie primaire ⁴ et c'est cet indicateur qui est en général mis en avant pour annoncer les réductions possibles de consommation. Une première évaluation de la moyenne de la distribution de DPE obtenue en 2011 par l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH) est de 240 kWhEP/m²/an ⁵ avec une distribution très large puisque 22 % des logements sont placés en classe F et G et dépenseraient donc plus de 330 kWhEP/m²/an, l'ADEME donne cette même valeur de 240 kWhEP/m²/an dans ses chiffres-clefs 2014 ⁶. Une seconde évaluation de cette

moyenne est donnée par une étude des Experts en diagnostic immobilier (EX'IM) qui porte sur 150 000 logements et donne une moyenne de 270 kWhEP/m²/an ⁷.

La méthode utilisée pour les DPE n'est pas une mesure, elle utilise un calcul théorique avec un logiciel agréé prenant en compte non pas les consommations réelles mais les caractéristiques du bâti pour évaluer les consommations d'énergie seulement pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, sauf dans le cas d'immeubles avec chauffage collectif où les valeurs réelles de consommation sont utilisées. Elle est généralement surestimée pour les deux raisons suivantes : les occupants de nombreux logements peu performants thermiquement n'ont pas les moyens de payer la quantité d'énergie qui serait nécessaire pour qu'ils se chauffent correctement et dépensent donc beaucoup moins dans la réalité que ce qui est prévu par le calcul ; de plus, la consommation pour le logement est calculée en énergie primaire, ce qui, dans le cas d'une installation électrique, conduit à multiplier par 2,58 la quantité d'électricité utilisée pour ces deux usages, chauffage et production d'eau chaude sanitaire. C'est effectivement sur ces deux seuls postes qu'il va falloir agir pour diminuer les consommations énergétiques du logement car les autres usages domestiques de l'électricité ne cessent de croître actuellement à cause de l'électroménager, des outils d'informatique, de communication et de loisirs.

L'évolution de la réglementation thermique

Après la Seconde Guerre mondiale et jusqu'à la première crise pétrolière, la performance énergétique était peu prise en compte dans la construction des logements. Les premières réglementations sont apparues en 1974 comme l'adoption d'une température de référence de 19 °C dans le logement et l'obligation d'individualiser la mesure de consommation énergétique pour les chauffages collectifs. Ont suivi diverses réglementations thermiques (RT), d'abord pour les bâtiments à construire, comme les réglementations RT 2000 et RT 2005 suivies de la réglementation RT 2012 qui impose actuellement pour les constructions neuves une consommation globale (chauffage + eau chaude sanitaire + rafraîchissement + auxiliaires de chauffage/ventilation + éclairage) inférieure à 50 kWh/m²/an d'énergie primaire ⁸ avec une modulation pour la région et l'altitude et avec en plus d'autres exigences sur la perméabilité des murs et sur les surfaces vitrées. En 2020, selon la future RT 2020 en cours d'élaboration, les bâtiments neufs devraient être passifs, voire à énergie positive, c'est-à-dire qu'ils devraient produire autant ou plus d'énergie qu'ils n'en consomment, mais

il ne faut jamais oublier qu'il s'agit de bilans annuels et que donc la question du stockage de chaleur ou d'électricité pour répondre aux besoins n'est jamais prise en compte.

En 2009, le Grenelle de l'environnement a, de son côté, fixé pour l'ensemble des logements des objectifs globaux de consommation de chauffage et ECS. Partant d'une consommation moyenne supposée en 2008 de 240 kWhEP/m²/an (donc en énergie primaire), il propose l'objectif de 150 kWhEP/m²/an en 2020 et de 50 kWhEP/m²/an en 2050, soit une réduction supérieure au facteur 4. En ce qui concerne la lutte contre les émissions de GES, les objectifs déclarés sont une diminution des émissions par le logement de 20 % pour 2020 et aussi une division par quatre pour 2050, mais sans obligation réglementaire pour les GES dans la RT 2012. Pour l'instant, c'est même le chemin inverse qui est pris puisque, avec la prise en compte de l'énergie primaire dans la RT 2012 et les DPE, l'installation de chauffage au gaz est en forte augmentation dans le logement neuf, ce qui conduira automatiquement à l'accroissement des émissions de GES dans le cas de la France

(3) <http://multimedia.ademe.fr/catalogues/chiffres-cles-climat-air-energie-2014/>

(4) V. note 1.

(5) E. Lagandré et a., Quels niveaux de performances pour la rénovation énergétique ? Un détour conceptuel pour éclairer les débats, Revue de l'énergie, n° 598, nov.-déc. 2010.

(6) V. note 3.

(7) EX'IM, Les performances énergétiques des logements français, étude statistique menée par EX'IM sur la base de plus de 150 000 DPE, oct. 2011.

(8) V. note 1.

Rubrique ??

où le kWh électrique, issu en majorité du nucléaire et de l'hydraulique, produit beaucoup moins de GES que le kWh de gaz naturel.

Comme le taux de renouvellement des logements est inférieur à 1 % par an (+ 300 000, - 30 000 en moyenne), il est évident, que, pour approcher les objectifs définis plus haut, l'action sur les nouveaux logements est largement insuffisante et qu'il faut agir prioritairement sur le logement ancien qui restera encore largement majoritaire en nombre en 2050. C'est pour cela que les normes concernent désormais aussi les opérations de rénovation, mais sans caractère

obligatoire, à la différence des réglementations RT 2012 applicables en construction neuve dans la délivrance des permis de construire. La norme bâtiment basse consommation (BBC) rénovation qui traduit la réglementation RT 2012 dans le cas de réhabilitations thermiques demande que le logement après travaux dépense moins de 80 kWh/m²/an (toujours en énergie primaire) avec une modulation dépendant de la région et de l'altitude. Cette action qui veut entraîner une diminution sérieuse des consommations énergétiques sera difficile à mettre en place et sera très onéreuse pour les raisons que nous allons regarder maintenant.

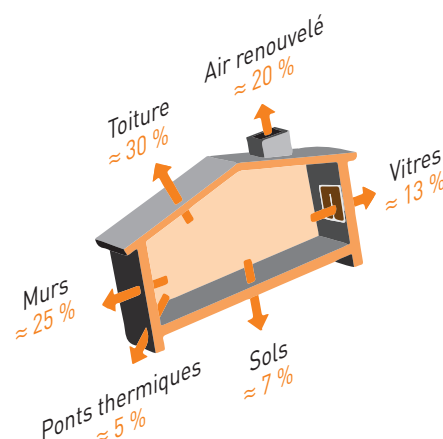
Les actions possibles

Le logement appartient au domaine privé et est très largement individualisé, donc rien ne pourra se faire sans l'assentiment du propriétaire qui peut avoir des intérêts divergents selon qu'il habite ou loue son logement avec des objectifs de rentabilité à court ou long terme. Toute amélioration demande d'abord un apport d'argent important avant d'obtenir des améliorations de coût de fonctionnement et de confort. De plus, au départ, les améliorations et économies à attendre ne peuvent être que calculées alors que le résultat final dépendra ensuite des aléas climatiques, de la qualité du travail réalisé, du comportement des habitants et *in fine* du coût futur des énergies impossible de prévoir sur la période d'utilisation d'un logement (voir les évolutions du prix du baril de pétrole). Enfin, alors que toute action politique passe par des modalités et des décisions globales d'ordre macroéconomique, la décision d'agir et les modalités d'action sur le logement vont devoir se faire au coup par coup, bâtiment par bâtiment, voire logement par logement, avec des décisions individualisées qui sont plutôt de l'ordre de la microéconomie pour le propriétaire. Elles vont demander des choix et donc des priorités et devraient toujours faire l'objet d'analyses coûts-bénéfices pas faciles à réaliser et de mesures *in situ* avant et après les travaux qui permettent de mesurer le résultat du travail et qui sont encore très souvent absentes en France.

Les actions possibles sur la consommation énergétique d'un bâtiment existant sont de divers ordres.

— L'isolation de l'enveloppe du bâtiment vis-à-vis de l'extérieur qui empêchera la chaleur de diffuser vers l'extérieur en hiver et la chaleur de rentrer en été. Elle doit agir, en ordre décroissant d'efficacité pour une maison individuelle, sur la toiture et les planchers bas, puis sur les façades par une isolation extérieure qui enve-

lopera l'ensemble ou intérieure (qui aura l'inconvénient de diminuer la surface des pièces et de diminuer l'inertie thermique du bâtiment mais l'avantage de laisser respirer les murs) et enfin, le plus facile, mais pas nécessairement le plus efficace, sur les fenêtres et les portes, par leur changement. Pour les immeubles collectifs, la situation est beaucoup plus individualisée car les besoins dépendent beaucoup de la situation du logement dans l'ensemble du bâtiment et de ce qui l'entoure et en particulier du nombre de parois vers l'extérieur que comporte le logement. Les opérations d'isolation par l'extérieur sont fortement recommandées pour les ensembles en béton.



Déperditions d'une maison ancienne non isolée, construite sans utiliser les techniques décrites ci-dessus.

— Le changement du mode de chauffage avec le choix de la source d'énergie et des équipements. Ce changement, souvent important, ne devrait se faire qu'après les travaux d'isolation pour bien prendre en compte les nouvelles puissances à installer suite aux travaux réalisés et éviter ainsi le surdimensionnement, facteur de

surcoûts à l'achat et de pertes de rendement en fonctionnement des dispositifs de chauffage. La réglementation actuelle qui impose de compter l'énergie primaire dans les DPE favorise le gaz qui a vu sa part croître dans les logements neufs ces deux dernières années. Il faut utiliser des pompes à chaleur, dispositif qui produit 2 à 4 fois plus de chaleur que l'électricité consommée, pour avoir des performances intéressantes avec l'électricité dans les DPE. Actuellement en France, l'énergie utilisée pour le chauffage et la production d'ECS provient pour 44 % du gaz naturel, 33 % de l'électricité, 14 % du fuel, le reste étant fourni par la biomasse, le charbon, le gaz de pétrole liquéfié (GPL), le chauffage urbain ou le solaire thermique qui est peu subventionné et donc beaucoup trop négligé. L'énergie utilisée dans le logement pour les opérations de chauffage provient donc encore très majoritairement des énergies fossiles.

— Le renouvellement de l'air devient indispensable dans tous les cas d'isolation efficace qui demande une réelle étanchéité de l'ensemble de

l'enveloppe du bâtiment. Une ventilation trop abondante, mal utilisée ou mal réglée, ou des opérations d'aération inopportunes peuvent devenir source de grandes déperditions de chaleur et faire perdre une grande partie des bénéfices de travaux réalisés sur le bâti. À l'inverse, une mauvaise évacuation de l'humidité dans un logement étanche va créer des taches d'humidité ou des moisissures aux points les plus froids et engendrer une sensation de froid pour les occupants.

— Le chauffage par panneaux solaires thermiques ne bénéficie pas d'un soutien équivalent au solaire photovoltaïque alors qu'il présente un meilleur rendement dans la conversion de l'énergie solaire reçue sur terre et qu'il permettrait de diminuer significativement les consommations externes d'énergie pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. Il demande que les toits des bâtiments soient bien orientés pour bien recevoir le soleil et que les bâtiments soient équipés dès l'origine de planchers chauffants basse température qui sont le mode de chauffage le mieux adapté à l'énergie solaire thermique.

Comment réalise-t-on ces actions ?

La qualité de l'isolation se mesure par la résistance thermique des matériaux utilisés dans la construction ou ajoutés dans le cas de réhabilitation de logement ancien. Chaque matériau possède sa propre résistance thermique, c'est-à-dire sa capacité à ne pas transmettre la chaleur d'un côté à l'autre de la paroi qui est donnée par la division de l'épaisseur du matériau par la conductivité thermique qui est une propriété intrinsèque de chaque matériau. Les meilleurs isolants sont des matériaux légers comme les mousses ou les laines de verre et ce sont eux que l'on ajoute aux enveloppes des bâtiments anciens pour les isoler et c'est leur épaisseur qui déterminera la qualité de l'isolation. Lorsque la paroi est composée de plusieurs matériaux, la résistance totale est donnée par l'addition de la résistance de chacun des matériaux. Ceci conduit, pour avoir des résistances conformes à la norme RT 2012, à des épaisseurs minimales d'isolant d'environ 30 cm pour les toits et 17 cm pour les murs. Les portes et fenêtres ont des performances d'isolation définies par un coefficient de transfert d'énergie qui doit avoir une valeur maximale définie pour chaque règlement ou norme, ce qui s'obtient par les fenêtres à double, voire triple vitrage, où l'espace entre les vitres est rempli avec un gaz neutre comme l'argon. S'il est facile désormais de trouver des fenêtres conformes aux normes, la pose dans des logements anciens est souvent le point faible car il faut éviter toute fuite de chaleur au passage mur-fenêtre. Il en est de même pour la garantie de l'étanchéité qui impose une programmation rigoureuse des interventions des

professionnels et un travail de qualité pour que le travail des derniers intervenants ne dégrade pas les travaux d'isolation déjà en place. Pour limiter les pertes de chaleur dues aux fuites d'air, ces fuites entre les matériaux doivent être limitées à des valeurs définies dans les réglementations alors que les ventilations seront adaptées pour limiter le taux d'humidité (ventilation hygroréglable) ou mieux seront à double flux, c'est-à-dire que l'air entrant sera réchauffé l'hiver ou refroidi l'été par l'air sortant dans un échangeur de chaleur. Cet échange de chaleur peut être amélioré pour les maisons à très faible consommation énergétique par une petite pompe à chaleur qui permettra d'éviter toute autre source de chauffage. Si tout est bien dimensionné et bien entretenu, les consommations pourront être très faibles; or, ceci va demander des contrats d'entretien bien adaptés mais rarement prévus dans les projets.

Pour finir, il ne faut pas oublier que les performances prévues dans les calculs ne seront atteintes que si les occupants se conforment strictement aux règles utilisées pour la définition des performances: respecter la température de consigne de 19 °C, valeur réglementaire rarement appliquée; aérer pendant un temps minimal, voire nul pour un bâtiment BBC. L'apport de chaleur à faire pour chauffer un logement dépendra des performances du bâtiment et du comportement des habitants, ce qui oblige à choisir le mode de chauffage et sa puissance en fonction de ces critères et donc après avoir bien déterminé les nouveaux besoins.

Des exemples de coûts

Le coût des opérations d'amélioration thermique des bâtiments est difficile à quantifier de façon réaliste car l'opération s'accompagne toujours, et c'est normal, d'une remise en état plus générale du logement ou d'un ravalement dans le cas d'une isolation par l'extérieur. Il est très difficile de séparer les deux opérations et de savoir à la fin à quelle opération attribuer les dépenses. Le coût proprement dit des réhabilitations thermiques de bâtiments très dégradés, selon une étude de l'ANAH⁹ varie de façon exponentielle, c'est-à-dire que les premiers travaux, s'ils sont bien choisis, amènent une amélioration très rapide des consommations alors que les derniers travaux peuvent coûter cher sans apporter de bénéfices marquants. L'empilement de normes pas toujours cohérentes édictées par différentes collectivités, auquel on assiste depuis quelque temps, peut conduire aussi à des surcoûts, surtout si les différentes collectivités qui participent aux financements ne se coordonnent pas dans leurs exigences. La demande souvent formulée d'obtenir à tout prix les valeurs d'un label comme le niveau B ou C des diagnostics de performance énergétiques conduit à deux perversions : la première est d'encourager à ne prendre en rénovation que des logements pas trop éloignés du seuil de consommation demandé pour être assuré d'atteindre l'objectif à des coûts raisonnables et d'oublier les gens en grande précarité dans des logements « passoires énergétiques », la seconde peut être de conduire à des travaux mal

dimensionnés dont la rentabilité financière ne sera jamais atteinte pour les occupants.

Quelques estimations obtenues dans des réhabilitations réalisées dans la région de Grenoble permettent de mesurer l'ampleur du chantier financier et de fixer les idées à l'aide de chiffres approximatifs. Des opérations globales de réhabilitation de bâtiments anciens amenés au niveau BBC réhabilitation ont coûté de l'ordre de 1 000 €/m² de surface habitée. Une opération d'aide aux copropriétés de l'agglomération grenobloise pour isoler les bâtiments par l'extérieur a conduit à un coût de 200 €/m² de façade et jusqu'à 20 000 € par logement pour l'isolation totale proche du BBC rénovation (murs, toits et sous-sols), le changement des ouvrants et la ventilation. Dans des opérations de réhabilitation de logements anciens répartis dans des bâtiments datant de l'après-guerre, il faut dépenser entre 300 et 500 €/m² pour arriver à des consommations inférieures à 150 kWh/m²/an, soit le niveau C des DPE, la moitié du coût pouvant être attribuée à l'amélioration des performances énergétiques et l'autre partie à la remise en état du logement (électricité, sanitaires, peintures). Rénover 15 millions de logements au coût unitaire moyen de 20 000 € va demander une mise de fonds de 300 milliards €, somme à partager entre les propriétaires qu'il faut convaincre du bien-fondé des travaux et les aides publiques. À titre de comparaison, la facture énergétique totale de la France en 2011 était de 61 milliards €.

La précarité énergétique dans le logement

La précarité énergétique caractérise la situation de ménages qui n'arrivent pas à se fournir correctement en énergie pour l'électricité et le chauffage et donc à obtenir de bonnes conditions de vie. Cette notion a été introduite au Royaume-Uni après la libéralisation des prix des énergies qui a été à l'origine de l'explosion des coûts, dans un contexte de moyens de chauffage et d'appareillages électriques peu performants, aggravé par certains comportements inadaptés des ménages. En France, même si la précarité énergétique vient seulement d'être définie dans la loi Grenelle 2, elle n'est pas nouvelle car de nombreux foyers ont souffert du froid bien avant que cette notion soit mise en avant. Elle correspond donc à des foyers qui n'arrivent pas à se chauffer correctement et ont des sensations de froid et/ou qui dépensent plus de 10 % de leurs revenus (définition anglaise) pour payer l'énergie dépensée dans le logement.

Selon cette définition, 3,8 millions de logements en précarité énergétique ont été recensés en France lors de la dernière enquête de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) de 2006. Depuis, la hausse des coûts d'énergie à partir de 2008 combinée à la crise économique a amené l'Observatoire national de la précarité énergétique à donner le chiffre de 5 millions de foyers et 11,5 millions de personnes en précarité énergétique en 2014. L'origine de la précarité énergétique provient de l'état thermique déficient des bâtiments qui demandent beaucoup de chauffage, des revenus insuffisants des ménages (situation en pleine expansion avec la crise), du prix croissant des énergies et de la mauvaise qualité des équipements utilisés et quelquefois de mauvais comportements des ménages. Les conséquences de cette précarité énergétique se traduisent non seulement par de mauvaises conditions de vie, mais aussi par des effets importants sur la santé

(9) V. note 5.

(la mortalité due à la précarité énergétique est évaluée à plus de 7 000 morts par an au Royaume-Uni) et des effets sur le bâti qui se dégrade beaucoup plus rapidement en l'absence de chauffage et/ou de ventilation adéquats. Les moyens de lutte sont encore très parcellaires. Les tarifs sociaux de l'énergie, soit une remise d'environ 100 € par an pour l'électricité et le gaz, ont été rendus quasiment automatiques en juillet 2014 pour des revenus inférieurs au seuil de la couverture maladie universelle-complémentaire (CMU/C), soit à 720 €/mois pour une

personne seule. Pour le bâti, il existe un programme « habiter mieux » de l'ANAH pour les propriétaires occupants modestes, des programmes d'aides pour la réhabilitation de logements insalubres ou indécents ainsi que des programmes et aides locales avec souvent des éco-conditionnalités qui varient d'une collectivité à l'autre. Mais ces actions, même subventionnées, requièrent de la part des propriétaires d'avancer les fonds pour les travaux avant de toucher les aides et ont souvent des temps de retour qui ne sont pas très encourageants.

En conclusion

La réhabilitation du logement existant est indiscutablement une action à engager en priorité pour diminuer la consommation énergétique et l'émission de GES et surtout pour améliorer la vie et le confort des habitants. Mais les investissements sont lourds (au minimum de 500 €/m² de surface habitable et jusqu'à 1 000 € pour le BBC rénovation), donc difficilement amortissables sans aides publiques significatives. La stratégie à adopter n'est donc pas aussi évidente à choisir qu'il paraît et fait l'objet de nombreuses discussions. Les choix sont multiples. Faut-il s'attaquer en priorité aux logements les plus dégradés et les plus consommateurs d'énergie ou aider un peu tout le monde ? Faut-il faire absolument, comme il est souvent dit, tous les travaux en même temps ou accepter des actions échelonnées dans le temps ? Les matériaux existent à des coûts raisonnables et la plus grande part du coût est due au coût du travail. Il est donc important de ne pas multiplier les interventions et de mettre d'emblée à chaque poste les quantités nécessaires d'isolant pour obtenir les performances requises et ceci peut permettre de différer dans le temps des opérations n'intervenant pas sur la même partie du logement.

Il est évidemment indispensable de faire de sérieuses études avant d'imposer des normes générales qui peuvent s'avérer inefficaces, voire décourageantes, pour les propriétaires. Afin

d'améliorer la situation, on devra de toute façon travailler rapidement dans deux directions, d'une part améliorer la compétence et l'organisation des métiers du bâtiment dans une logique de standardisation et de coordination des tâches et d'autre part remettre à plat les normes et les aides qui ne cessent de s'empiler, de compliquer le travail des intervenants dans le domaine (mille-feuille administratif, aides variables en fonction du temps avec des conditions changeantes, problème d'avance de trésorerie) et de décourager les meilleures volontés. D'autant que plusieurs faits relativisent l'effet bénéfique sur les consommations énergétiques attendues des opérations de réhabilitation des logements. C'est d'une part la tendance à accroître significativement la surface des logements par habitant (+50 % entre 1973 et 2006) et d'autre part un comportement général qui accroît la demande d'énergie lorsque le logement est amélioré (effet rebond), ce qui peut être légitime en cas de sous-chauffage mais qui peut aussi amener à vivre à des températures déraisonnables ou à ne plus faire autant attention aux pertes de chaleur. La lutte contre le changement climatique n'est pas prise en compte de façon satisfaisante dans les normes actuelles ; les émissions de GES apparaissent bien dans les DPE et les normes mais ne font pas l'objet de limites contraignantes dans les réglementations et ne sont pas correctement prises en compte dans l'utilisation de l'électricité en France.