



La rénovation thermique des bâtiments en France Enjeux et stratégie

Olivier SIDLER

Août 2012

ENERTECH
INGENIEURS CONSEILS
26160 Félines sur Rimandoule
☎ 04 75 90 18 54 - sidler@enertech.fr
www.enertech.fr

TABLE DES MATIERES

1 - Pourquoi rénover le parc de bâtiments ?	4
2 - Caractéristiques du parc à rénover	6
2.1 Consommation d'énergie des bâtiments d'avant 1975	6
2.2 Les caractéristiques du parc de logements (résidences principales seules)	6
2.3 Les caractéristiques du parc tertiaire	8
3 – Quelles contraintes pour la rénovation thermique ?	9
3.1 Le niveau de performance à atteindre	9
3.2 Comment ne pas « tuer » le gisement d'économies d'énergie	10
3.3 Faut-il démolir puis reconstruire, ou bien rénover ?	11
3.4 Les artisans et la rénovation du parc de logements	12
3.5 Le coût plafond des rénovations	14
4 – Les Solutions Techniques de Référence (STR)	16
5 – Les réglementations en vigueur dans la rénovation en France	21
6 – L'apport des techniques nouvelles	22
7 – Les coûts observés	23
8 – L'ingénierie financière	26
8.1 L'optimisation des dispositifs existants pour le financement des projets	27
8.1.1 Influence de la durée du PTZ	28
8.1.2 Influence du montant du PTZ	29
8.1.3 Couplage du PTZ et d'une subvention	30
8.1.4 Rendre le PTZ acceptable par les banques	32
8.2 Le financement des projets par tiers investisseur	32
8.3 Quelles sources de financement pour l'Etat ?	34
8.4 L'exemple allemand	36
8.5 Conclusion	37
9 – Inciter ou réglementer ?	38
10 – Quelle stratégie pour chacun des acteurs ?	40
10.1 Le rôle de l'Etat	40
10.1.1 Donner un signal clair	40
10.1.2 Informer et sensibiliser le public	40
10.1.3 Mettre au point une ingénierie financière gagnant-gagnant	41
10.1.4 Rendre obligatoire la rénovation des bâtiments	41
10.1.5 Rendre possible la rénovation des copropriétés	41
10.1.6 Mettre en place un vrai programme de formation des professionnels	42
10.1.7 Simplifier les procédures	42

10.1.8 Donner au logement social les moyens d'une politique énergétique ambitieuse	42
10.1.9 Faciliter l'innovation technique	43
10.2 Le rôle des collectivités locales	43
10.3 Le rôle des entreprises du BTP	44
10.3.1 Se former et embaucher	44
10.3.2 Expérimenter, évaluer, et mutualiser en construisant ensemble le savoir faire des Rénovateurs	44
10.3.3 Se structurer en groupements	45
10.3.4 Conduire une politique de prix raisonnables	45
10.4 Le rôle des industriels	46
10.4.1 Développer de nouveaux produits spécifiques à la rénovation	46
10.4.2 Développer une offre de prix bas sur les produits phares des STR	46
10.4.3 Rechercher la simplicité des solutions	46
10.4.4 Renforcer leur participation dans la formation des professionnels	46
10.5 Le rôle des banques	47
10.5.1 S'approprier le PTZ et en faire la promotion	47
10.5.2 Proposer des produits financiers spécifiques à la rénovation	47

1 – Pourquoi rénover le parc de bâtiments ?

En France, les bâtiments représentent 46 % de la consommation nationale d'énergie finale et 23 % des émissions de gaz à effet de serre. C'est donc un secteur très influent à la fois sur le dérèglement climatique et sur le déficit actuel de la balance commerciale consécutif aux importations énergétiques. Il apparaît comme un secteur où l'action est prioritaire.

Les deux principales menaces parfaitement identifiées qui pèsent aujourd'hui sur l'humanité sont la fin de l'énergie facile et bon marché associée à la pénurie énergétique naissante, et le changement climatique.

Tout a été dit sur les réserves énergétiques. Chacun sait aujourd'hui que les ressources prouvées d'énergie fossile ne nous permettraient pas de tenir plus de 40 ou 50 ans au rythme de consommation actuelle, et l'exploitation des gaz de schiste n'y changerait pas grand chose. Mais ce problème se double d'une question relative à la vitesse d'extraction de ces ressources. C'est le fameux pic de Hubbert, le moment où l'offre énergétique est devenue définitivement inférieure à la demande potentielle : c'était en 2009 (déclaration du Premier Ministre à l'Assemblée Nationale le 05/04/2011). La conséquence directe de cet événement est bien sûr l'ajustement du prix par le marché conduisant à une augmentation inéluctable des coûts de l'énergie dans les années à venir. Cette augmentation risque très rapidement de devenir problématique pour les ménages français.

Quant au changement climatique, il est nécessaire de rappeler quelques éléments permettant de mieux en saisir les enjeux :

- au rythme actuel de dégradation du climat, l'élévation de température à la fin du siècle pourrait être de 5°C. Contrairement à ce que beaucoup pensent, cette augmentation de température ne conduirait pas à un simple ajustement vestimentaire mais plutôt à un changement d'ère climatique extrêmement brutal auquel il est assez peu probable que notre société dans son ensemble arrive à s'adapter. Pour fixer les idées, les climatologues ont cherché dans les 800 000 années d'annales du climat contenues dans les « carottes glaciaires » si la température sur terre avait déjà dépassé de 5°C la température actuelle. Ce n'est pas le cas. Mais il y a 20 000 ans, elle a été inférieure de 5°C. L'océan était alors 120 mètres plus bas (la Grande-Bretagne n'était pas une île), l'Amérique et l'Europe du Nord étaient recouvertes d'un glacier de 3 km d'épaisseur. Sur Lyon cette épaisseur était encore d'un km. Enfin, dans le reste de la France, le sol était du permafrost, un sol gelé dans lequel l'agriculture (qui n'existait pas) n'aurait pas pu se développer. On en conclut qu'un écart de 5°C conduit à un changement d'ère climatique tel qu'il poserait de très grosses difficultés d'adaptation à notre civilisation. Il est même pratiquement certain que nous n'y survivrions pas....

- Les conditions de l'équilibre en carbone sur terre permettent de déterminer le niveau d'émission des habitants de la planète. Nous n'avons qu'un seul puits de carbone : l'océan et un peu de biomasse terrestre. Ce puits absorbe 3 milliards de tonnes de carbone par an. Avec une population mondiale de 7 milliards d'habitants, le quota moyen est de 0,43

t Carbone/hab/an. En France nos émissions sont déjà de 2,2 t Carbone/hab/an. Il faudrait donc réduire d'un facteur cinq notre production individuelle de GES. Mais en réalité l'équilibre doit être atteint en 2050, et dans ces conditions la population mondiale à prendre en compte est de 10 milliards d'habitants. Il s'ensuit que le quota individuel est alors de 0,3 t Carbone/an et le facteur de réduction des émissions passe alors à 7 pour la France et la plupart des pays développés.

- Le climatologue américain James Hansen a par ailleurs montré que, pour éviter une fonte rapide des glaces polaires qui augmenterait le niveau des mers de 80 mètres, il faudrait que la concentration en gaz carbonique sur terre soit ramenée à 350 ppm alors qu'elle est aujourd'hui de 394. L'effort que nous devons faire n'est donc pas une stabilisation de la croissance du taux de gaz carbonique mais une stabilisation après réduction de ce taux. Concrètement, cela suppose une accélération de la lutte contre le changement climatique.

- Enfin, nous sommes confrontés aussi au comportement de l'océan : si la température augmente de plus de 2°C, sa capacité d'absorption du gaz carbonique se réduira dangereusement au point de ne plus assurer l'équilibre en carbone sur terre. Les climatologues affirment que pour éviter cela, nous devons avant 2015 inverser la courbe d'évolution du taux de gaz carbonique sur terre. A défaut d'y parvenir nous risquons un emballement du climat qui serait effectivement le chant du cygne pour l'homme.

Ces éléments pour rappeler que l'action à mener en direction du climat ne peut être différée : elle doit être immédiate et elle doit être de très grande ampleur.

La transition énergétique vers de plus faibles consommations et un système de production énergétique renouvelable et pérenne est la seule solution. Dans ce contexte d'urgence, le bâtiment apparaît comme le premier secteur dans lequel il est possible de progresser rapidement sur le plan de la maîtrise de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. Il n'est besoin d'aucune rupture technologique pour commencer. Il s'agit plutôt de mettre en place les outils stratégiques nécessaires.

Cette stratégie aurait par ailleurs un intérêt social évident : il y a en France 8 millions de personnes en situation de précarité énergétique. Avec la hausse programmée du prix de l'énergie, de plus en plus de Français seront dans l'incapacité de payer leurs factures. La rénovation des bâtiments est la seule réponse à apporter à cette situation d'urgence.

Enfin, on construit environ 300 000 logements par an et on en démolit 30 000. Le parc actuel est d'environ 30 millions de logements. De ces chiffres, la plupart des analystes déduisent qu'il faudra un siècle pour renouveler le parc de logements. Mais c'est faux. Il faudra en réalité mille ans ! Les logements que l'on construit chaque année augmentent en fait la taille du parc mais ne se substitue à lui qu'à hauteur de 30 000 par an.

Il n'y a donc qu'une seule façon de transformer rapidement la consommation dans le bâtiment : par la rénovation thermique massive des constructions anciennes.

Ne rien faire aujourd'hui dans le bâtiment serait un aveu de totale impuissance face aux enjeux climato-énergétiques.

2 – Caractéristiques du parc à rénover

En France la première réglementation thermique dans les bâtiments neufs est apparue en deux étapes entre 1974 et 1975 (Arrêté du 10 Avril 1974) pour les logements et en 1976 pour le tertiaire. À partir de ces dates, les bâtiments ont commencé à être un tant soit peu calorifugés. Dans l'urgence, il faut considérer que la priorité est donc de rénover tous les bâtiments d'avant 1975. Et c'est sur ce parc que la rentabilité économique sera la plus intéressante. Au fur et à mesure que le prix de l'énergie augmentera, on pourra commencer à rénover les bâtiments postérieurs à 1975. Dans ce qui suit, nous nous intéresserons donc uniquement au parc d'avant 1975.

2.1 Consommation d'énergie des bâtiments d'avant 1975

Les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments datant d'avant 1975 (figure 1) ont été déterminées à partir des consommations de chaque secteur fournies par l'Observatoire de l'Energie, rapportées au nombre de logements et à leur surface moyenne fournis par l'INSEE.

	Usages	Consommation en kWh/m ² /an
Résidentiel	Chauffage	322
	Eau chaude sanitaire	39
	Total	361
Tertiaire	Chauffage	209
	Eau chaude sanitaire	19
	Total	228

Sources : Observatoire de l'Energie ; INSEE

Figure 1 : Consommation des bâtiments construits avant 1975 (en énergie primaire par m² habitable et par an)

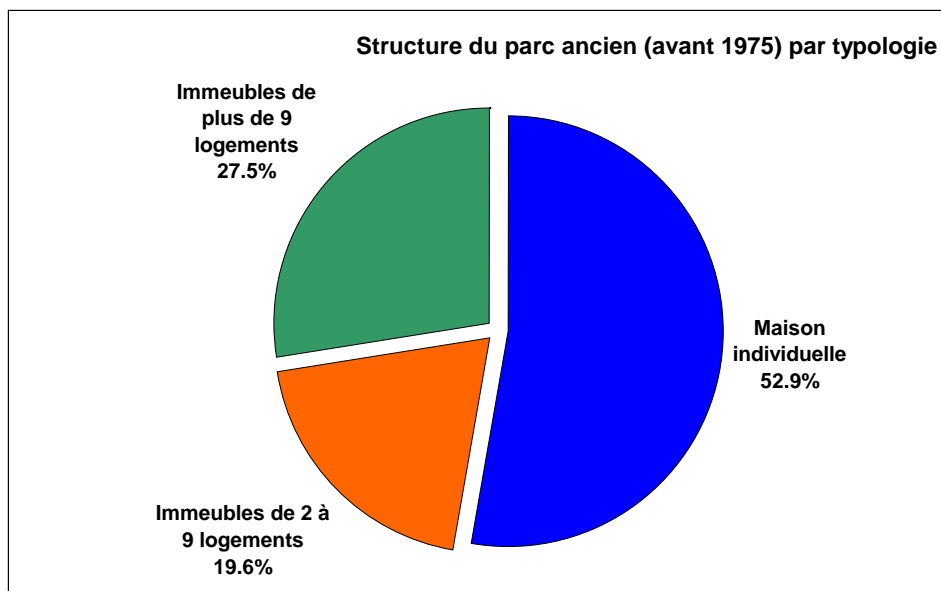
Précisons pour être tout à fait rigoureux que les chiffres fournis par l'observatoire de l'énergie sont exprimés en énergie finale (on ne dispose pas de l'énergie primaire). Mais comme la contribution du chauffage électrique était insignifiante à l'époque dans les bâtiments d'avant 1975, on a supposé qu'il n'y avait pas de différence sensible entre énergie finale et énergie primaire. Cette hypothèse est minorante : les valeurs réelles sont donc un peu plus importantes.

2.2 Les caractéristiques du parc de logements (résidences principales seules)

En 1974 il y avait selon l'INSEE 17,124 millions de résidences principales. Leur surface moyenne était de 72 m². Mais on démolit en moyenne depuis 30 ans 30.000 logements/an.

On estime donc qu'il subsiste aujourd'hui environ 16 millions de résidences principales datant d'avant 1975, dont la surface totale est de 1155 millions de m².

La structure de ce parc fait apparaître une prédominance forte de la maison individuelle.



Source : INSEE

Figure 2 : Structure du parc de résidences principales d'avant 1975 en France

Si on pondère ces parcs par la consommation spécifique de chauffage de chacune des typologies de bâtiments (figure 3), il apparaît que **le poids de la maison individuelle dans la consommation de chauffage des logements d'avant 1975 est de 64,2%** et celle des bâtiments de moins de 10 logements de 16,3 %. Les « petits » bâtiments (moins de 10 logements et maisons individuelles) représentent donc plus de 80 % de la consommation de chauffage du parc de logements d'avant 1975. Donc aussi sensiblement 80 % du gisement d'économie.

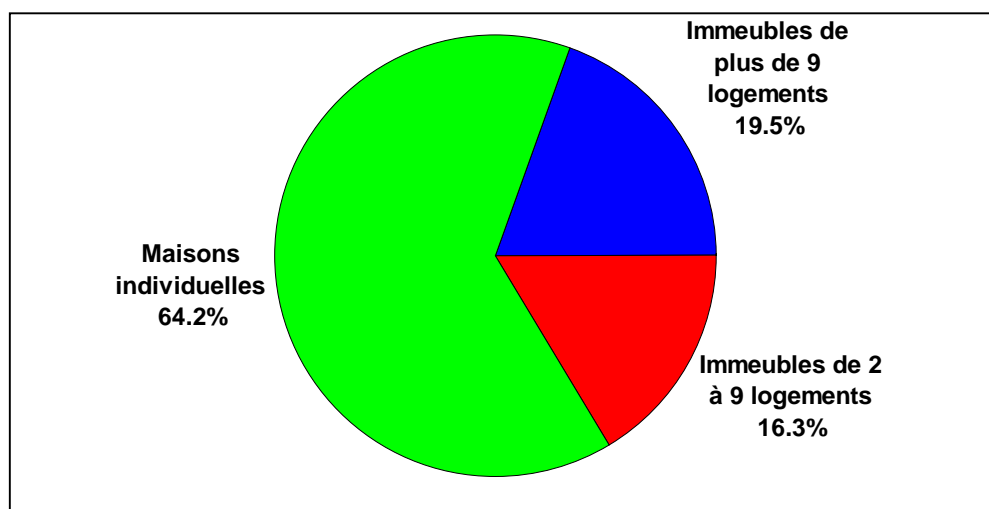


Figure 3 : Structure de la consommation de chauffage dans le parc de résidences principales d'avant 1975 en France

Cette spécificité, rarement mise en avant dans les analyses sur la rénovation, paraît pourtant essentielle. Elle met en évidence que **les entreprises concernées par un grand**

programme de rénovation des logements sont les artisans et les petites structures. Les « majors » et les entreprises de grande taille ne disposent pas d'une implantation territoriale et d'une organisation adaptées pour intervenir sur de la maison individuelle. En conséquence, le démarrage d'un grand programme de rénovation suppose d'adapter au monde des artisans et des TPME la formulation des exigences. Inutile avec eux de parler de calcul réglementaire ou de classe énergétique. Ce serait la manière la plus sûre de les détourner de l'objectif. Les moyens à mobiliser, notamment en matière de formation, devront également être adaptés à ces acteurs bien spécifiques.

Ce ciblage est une clé majeure pour initier la rénovation des bâtiments en France. Malheureusement, il n'est pour ainsi dire jamais pris en compte.

2.3 Les caractéristiques du parc tertiaire

Le parc tertiaire est très hétérogène par nature : il y a peu de rapport entre un centre commercial et un gymnase ou un hôpital du point de vue des besoins énergétiques. Le § 2.1 a montré qu'en 1974 le niveau moyen des consommations de chauffage était plus faible que dans le logement. Mais grâce aux réglementations de plus en plus contraignantes dans ce dernier secteur, la consommation de la totalité des parcs de logements et du tertiaire sont très proches aujourd'hui (de l'ordre de 200 kWh/m²/an).

Trois secteurs représentent les deux tiers de la surface totale du parc tertiaire datant d'avant 1975 : les commerces, l'enseignement et les bâtiments de bureaux. Mais les problèmes posés par ces trois types de bâtiments sont très différents, tout comme leurs consommations. Il existe aussi une grande hétérogénéité dans les bâtiments de commerce, ce qui n'est pas le cas dans les bâtiments de bureaux dont la rénovation apparaît comme relativement aisée.

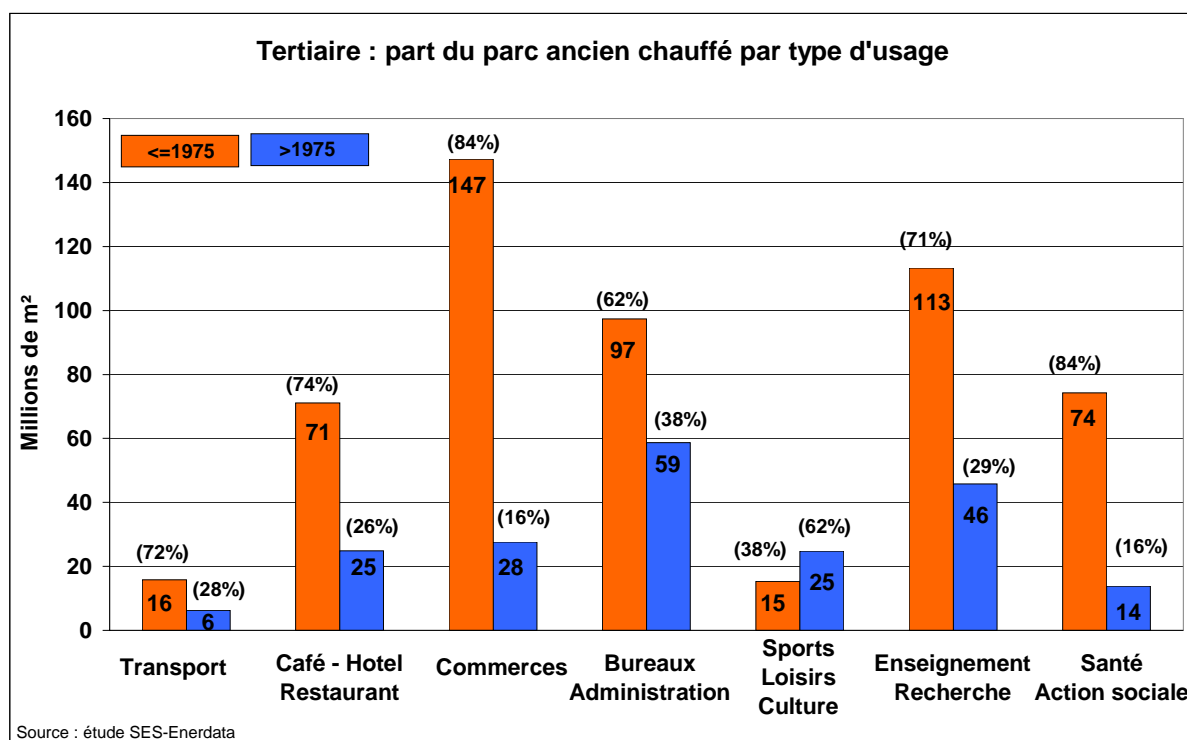


Figure 4 : Structure de la surface du parc de bâtiments tertiaires datant d'avant 1975 en France

3 – Quelles contraintes pour la rénovation thermique ?

3.1 Le niveau de performance à atteindre

Si l'idée de rénover le parc de bâtiments en France fait consensus, ce n'est pas le cas du niveau de performance énergétique à atteindre. Il règne aujourd'hui sur ce sujet une grande confusion, les objectifs assignés pouvant varier dans des proportions allant de un à trois. Tout se passe comme si ces objectifs étaient négociables, alors que le niveau de performance est en réalité imposé par le contexte climatique...

Rénover les bâtiments, et notamment le parc de logements anciens, est nécessaire pour des raisons économiques et sociales (le coût de la facture énergétique des ménages), des raisons environnementales (le changement climatique) et des raisons liées aux ressources (épuisement des réserves d'hydrocarbures). Mais de toutes ces raisons, celle qui nécessite de se mobiliser avec la plus grande urgence est à l'évidence le changement climatique. Il nous reste très peu de temps pour réagir de manière forte et ambitieuse.

C'est donc lui qui va dimensionner l'effort à accomplir et le niveau de la performance à imposer aux rénovations. Il restera bien sûr à savoir ensuite si les équilibres économiques peuvent être satisfaits par cette disposition très volontariste.

Secteur	Usage	Bâtiments <1975	Ensemble actuel	Valeurs cibles (Facteur 4)	Valeurs cibles (Facteur 7)
Résidentiel	Chauffage kWh/m ² /an ⁽¹⁾	328	210	50	30
	ECS*	36	37,5	9,5	6
Tertiaire	Chauffage kWh/m ² /an ⁽¹⁾	209	196	50	30
	ECS*	19	29	7	4

* : Eau Chaude Sanitaire

Source : Observatoire de l'Énergie et INSEE

1 : énergie primaire et m² habitable ou utile

Figure 5 : Consommation d'énergie primaire et cibles à atteindre par usage dans les parcs de bâtiments résidentiels et tertiaires

Partant des consommations actuelles moyennes du parc, on peut déterminer les consommations cibles de chaque usage, que ce soit pour le secteur résidentiel ou pour le secteur tertiaire.

En se fixant *a minima* pour cible le facteur 4 sur les consommations moyennes actuelles, **la cible à atteindre est une consommation de chauffage de 50 kWh/m²/an**. Il s'agit d'énergie primaire et de surface habitable ou utile. **Réaliser cet objectif ne présente pas de difficultés techniques particulières et ne nécessite aucune rupture technologique.** En Allemagne ou en Autriche, il existe des rénovations au standard passif correspondant à des besoins inférieurs à 15 kWh/m²/an. Même en France, des rénovations ont été faites à ce niveau. A Valence (26), notre bureau d'études a même été encore plus loin en rénovant les locaux de la Fédération Drôme-Ardèche du Bâtiment en bâtiment à énergie positive.

Pour l'ECS, la cible est de 10 kWh/m²/an. Technologiquement, cela semble accessible car le rendement actuel des installations de production et de distribution d'eau chaude sanitaire est de très mauvaise qualité, et il apparaît que les besoins réels « au robinet » ne dépassent pas 7 ou 8 kWh/m²/an.

Faut-il rechercher le facteur sept dans la rénovation des bâtiments ? Vraisemblablement non. C'est techniquement possible, mais cela peut devenir coûteux et le résultat dépend fortement d'usagers qui ont pris l'habitude de se chauffer à des températures trop élevées, en tout cas très supérieures aux valeurs réglementaires (Code de la Construction et de l'Habitation – Art R 131-20). Si ce comportement s'inversait, si les usagers acceptaient des températures relativement basses, il ne serait pas interdit de penser que, même avec des logements « 50 kWh/m²/an » il soit possible d'atteindre le facteur 7...

Dernière précision : les valeurs indiquées précédemment sont des valeurs physiques, mesurables. Elles n'ont aucun rapport avec les valeurs issues des calculs réglementaires qui fixent un objectif également de 50 kWh/m²/an mais pour cinq usages et pas seulement pour le chauffage. Il faut attirer l'attention sur le caractère conventionnel de ce calcul réglementaire qui n'est en aucune manière une prévision de consommation. Toutes les mesures faites jusqu'à présent montrent de façon récurrente qu'il y a un lien pour le moins assez flou entre lui et les valeurs réelles.

3.2 Comment ne pas « tuer » le gisement d'économie d'énergie ?

L'une des questions les plus débattues aujourd'hui est de savoir s'il faut faire des rénovations en une seule fois ou bien si on peut faire les travaux sur plusieurs années en fonction de ses moyens financiers.

La question des moyens financiers est effectivement pertinente, mais la solution consistant à rénover progressivement, même si elle tombe sous le sens commun, est ce que l'on pourrait appeler une « fausse bonne idée ». Pourquoi ?

D'abord parce que le coût d'une rénovation en plusieurs étapes, notamment si les résistances thermiques des parois doivent être renforcées à chaque fois, sera toujours beaucoup plus important que celui d'une rénovation faite en une seule fois. Tous les professionnels le savent. Il s'ensuit que **l'équilibre économique d'une rénovation thermique étagée sur plusieurs années sera impossible à atteindre.**

Ensuite parce que si on mobilise deux, voire trois fois, des entreprises pour faire des travaux que l'on aurait pu faire en une seule fois, cela nécessitera beaucoup plus de main d'œuvre. En soi on peut considérer que c'est intéressant car il y a création d'emplois, mais c'est irréaliste. Car le secteur du bâtiment est un secteur plutôt délaissé par les jeunes aujourd'hui et qui a du mal à recruter. Il s'ensuit que la crainte actuelle des chefs d'entreprise est plutôt de ne pas avoir assez de main d'œuvre demain, eux qui voient l'âge moyen de leurs salariés augmenter chaque année (plus de 50 ans aujourd'hui).

A elles seules ces deux raisons sont tout à fait rédhibitoires : les opérations ne pourront jamais être en équilibre économique d'une part, et les entreprises n'auront jamais assez de personnel pour satisfaire une demande éclatée d'autre part. **On doit donc définitivement considérer qu'il est impossible et irréaliste de proposer de faire en France des rénovations en plusieurs étapes.** Si cette politique était mise en œuvre, elle conduirait

inexorablement à ce que la première vague de travaux ne soit suivie d'aucune autre. Les économies d'énergie seraient alors beaucoup plus faibles que prévues initialement, et le solde du gisement serait totalement perdu. Une politique de cette nature conduirait donc à « **tuer le gisement d'économies d'énergie** ». Perdre ce gisement, essentiel au regard de toutes les contraintes évoquées précédemment, serait catastrophique.

Mais il existe d'autres raisons qui plaident également pour abandonner cette stratégie progressive.

Faire des travaux, surtout en site occupé, constitue une gêne incontestable pour les usagers : déplacement des meubles, bruit, poussières, etc.. L'expérience montre qu'une première vague de travaux est rarement suivie d'une seconde uniquement parce que la première a laissé un souvenir peu agréable dans les mémoires. C'est une réalité, il faut l'accepter.

Faire des travaux de manière séquentielle suppose quelques contraintes techniques :

- on ne peut faire certains travaux sans obligatoirement en faire certains autres. Par exemple, changer des fenêtres, étancher à l'air le logement, suppose impérativement de mettre en place simultanément une ventilation mécanique. Les rénovations qui ont été faites sans tenir compte de cette exigence ont conduit à de graves pathologies sanitaires et donnent de surcroît de la rénovation en général une image tout à fait catastrophique. La cohérence des dispositions partielles à mettre en oeuvre n'est pas connue de tous loin s'en faut, et le risque de dysfonctionnements multiples est à redouter,

- lorsque des travaux de rénovation partielle sont entrepris, il est nécessaire de modifier les caractéristiques de l'installation de chauffage. Chacun conçoit en effet que le chauffage d'une pièce mal isolée nécessite de l'eau très chaude (par exemple 90°C), mais qu'une fois isolée une température plus basse suffira (par exemple 40°C). Sinon le bâtiment sera en surchauffe et les économies d'énergie absentes. Le gros risque d'une rénovation partielle est que, toutes les pièces d'un bâtiment ne bénéficiant pas du même niveau d'amélioration, il soit impossible de déterminer une température de distribution d'eau unique, et qu'en définitive ce soit, dans le meilleur des cas, la pièce la plus défavorisée qui fixe le niveau de la température de consigne. Ceci conduira irrémédiablement à des surchauffes dans la majeure partie du bâtiment et à des surconsommations de l'ordre de 40 ou 50 % par rapport aux valeurs attendues, donc à des économies d'énergie beaucoup moins importantes que prévues. Ceci s'observe de manière très fréquente, avec pour conséquence un grave déséquilibre du bilan financier.

La conclusion de ces observations est simple : pour satisfaire les objectifs énergétiques fixés, les travaux de rénovation thermique devront être exécutés en une seule fois. Envisager leur étalement en procédant par étapes conduirait inexorablement à détruire le gisement d'économies d'énergie potentiel et à ruiner tout espoir de lutter efficacement contre le changement climatique, la pénurie énergétique et la maîtrise de leurs charges par les ménages.

3.3 Faut-il démolir puis reconstruire, ou bien rénover ?

Voilà encore une question souvent débattue. De nombreuses voix s'élèvent pour expliquer, en s'appuyant sur des raisons et des motivations très variées, qu'il est préférable

de détruire les logements anciens, notamment en centre-ville, pour les reconstruire. Leurs performances énergétiques seront bien meilleures.

Il est exact qu'une construction neuve a des performances un peu meilleures qu'une rénovation. Mais, si on se borne à des considérations strictement énergétiques, il est nécessaire de prendre en compte ce qu'on appelle couramment « l'énergie grise ». Il s'agit de l'énergie investie dans l'élaboration des matériaux, leur transport, leur mise en oeuvre et leur neutralisation en fin de vie. L'énergie grise d'un bâtiment neuf se situe entre 1700 et 2000 kWh/m². Soit environ 40 années de chauffage dans un bâtiment performant. Alors que la rénovation n'exigera que 5 à 700 kWh/m² d'énergie grise. **Devant l'urgence de la situation, il faudra toujours choisir la rénovation plutôt que la destruction et la reconstruction.**

Évidemment, ce débat n'a de raison d'être qu'en l'absence d'impératifs majeurs imposés par une restructuration urbaine, des risques structurels (solidité de l'édifice), des problèmes sanitaires ou des questions sociales, etc.

Enfin, sans faire preuve d'un conservatisme excessif, on peut souhaiter des stratégies visant à préserver le patrimoine architectural, culturel et historique des villes. Rénover s'inscrit bien dans cette optique.

3.4 Les artisans et la rénovation du parc de logements

On a vu que le parc de logements anciens était constitué très majoritairement de maisons individuelles et de très petits bâtiments collectifs. La rénovation thermique de ce parc est donc un marché destiné *a priori* à de petites structures implantées de manière très dense sur l'ensemble du territoire national. Seuls les artisans et les TPME répondent aujourd'hui à ces caractéristiques. Mais dans l'état actuel de la situation, il n'existe aucune offre technico-économique de la part de ces acteurs, et eux-mêmes n'ont pas encore pris conscience des enjeux et de l'existence potentielle d'un grand programme de rénovation. La situation est donc bloquée. Mais quelles sont les raisons de cette situation ?

Lorsqu'un particulier veut aujourd'hui faire des travaux, il doit lui-même chercher les artisans des différents corps de métier dont il a besoin. C'est lui qui doit les coordonner, leur fixer un objectif de performances et même les moyens techniques pour l'atteindre, ou alors laisser chacun faire selon son bon vouloir ce qui conduira inévitablement à un résultat très inférieur aux objectifs assignés qui sont ambitieux et que la plupart des acteurs ignorent en totalité. Il doit aussi négocier avec chacun d'entre eux, sans pour autant que leurs offres soient complémentaires, etc. Seul un professionnel du bâtiment est donc aujourd'hui en mesure de conduire une rénovation thermique pour sa propre maison ! Il n'existe effectivement aucune offre cohérente et constituée face à une demande certes peu importante, mais pas inexistante.

Pour qu'il existe une offre de qualité susceptible d'intéresser le public il faudrait que les artisans :

- **constituent des groupements** possédant l'ensemble des compétences techniques nécessaires (ce qui représente six à huit corps d'état différents). Chaque groupement serait conduit par un pilote (choisi parmi eux). Il serait l'interlocuteur unique des particuliers, ce qui faciliterait les relations et les rendrait possibles. Le pilote serait aussi chargé d'un travail de coordination interne visant à construire une offre technique et économique optimisée. Aujourd'hui le coût d'une opération faite par des artisans est la somme de leurs propositions

individuelles, sans qu'il y ait eu la moindre optimisation interne. Il est pourtant nécessaire de supprimer toutes les redondances techniques et de faire une proposition économique en rapport avec ce que les particuliers peuvent payer (ce qui implique de connaître les mécanismes de financement à disposition de ceux-ci). Cela suppose une recherche des solutions techniques les plus adaptées et les plus économiques, ce qui est rarement fait aujourd'hui.

■ **se forment aux techniques de la rénovation.** Le savoir-faire est encore peu répandu en France quoi qu'en disent certains milieux professionnels, et il suffit d'aller en Allemagne, en Autriche ou en Suisse pour s'en rendre compte. La maîtrise de l'isolation par l'extérieur doit être parachevée, la réalisation d'installations de ventilation double flux doit être maîtrisée, l'étanchéité à l'air des enveloppes doit être apprise. Ce dernier sujet est nouveau. Il est à l'heure actuelle très peu connu et très peu pratiqué par les petites structures, mais il est absolument incontournable dans une rénovation à très basse consommation.

Au titre des connaissances à approfondir, il y a bien sûr aussi tout ce qui concerne le chauffage. L'usage immodéré de surpuissances inutiles, coûteuses et peu performantes en est une illustration. Mais l'une des caractéristiques principales des bâtiments rénovés est la nécessité de réglages très fins destinés à adapter l'installation aux nouvelles caractéristiques des besoins.

■ **Apprennent à travailler sans maître d'œuvre** (ce qui est déjà souvent le cas), mais surtout sans un bureau d'étude : ils doivent donc maîtriser les méthodes de détermination des solutions techniques sans calcul (voir § 4) qui leur permettront de répondre en respectant les impératifs performanciels définis précédemment. Il s'agit de déterminer les résistances thermiques à utiliser sur chaque type de parois, de choisir le type de vitrage et de menuiserie, de trouver une bonne solution à la question de la ventilation, de se positionner sur la qualité de l'étanchéité à l'air des enveloppes, d'apporter une réponse satisfaisante à la génération de chaleur et à la régulation des émetteurs.

Ils doivent aussi procéder à un autocontrôle sur les chantiers de manière à livrer des installations conformes au cahier des charges.

■ **Apprennent à optimiser le coût** de leur prestation. Il est inutile de proposer des prix qui sortent du marché. Or, contrairement à ce que beaucoup croient, il n'y a pas UN prix pour rénover, mais toute une gamme. Car il existe de multiples solutions techniques, des produits nouveaux facilitant les travaux, différentes manières de faire et de procéder. De cette multitude de possibilités naît une grande variété de prix. A chaque groupement de rechercher les solutions les plus adaptées cas par cas et surtout de les optimiser entre les membres du groupement. Cette manière de faire, courante avec les grandes entreprises, est inexistante avec les artisans parce qu'ils n'ont pas la culture du travail en groupe. Elle doit faire partie des éléments à acquérir pour que les offres rencontrent la demande.

Evidemment, la mise en place par l'Etat d'une politique basée sur l'artisanat et les TPME plutôt que sur les grandes entreprises du bâtiment implique une stratégie opérationnelle spécifique. Il faudra des éléments de communication particulièrement adaptés à ces acteurs, et des contraintes elles-mêmes adaptées. Il est notamment nécessaire de savoir traduire l'exigence énergétique en des termes simples, compréhensibles par des artisans, et ne nécessitant aucun calcul.

Ces éléments concernant les artisans constituent évidemment une condition nécessaire mais pas suffisante pour qu'un programme de rénovation fonctionne en France.

3.5 Le coût plafond des rénovations

Il ne s'agit pas ici de savoir combien coûtent les rénovations (cet aspect sera examiné au § 7), mais plutôt de déterminer quel devrait être le coût maximum de ces travaux pour qu'ils soient acceptables par les particuliers.

Il faut pour cela examiner les contraintes financières auxquelles conduit l'outil de financement des particuliers le mieux adapté actuellement : l'éco Prêt à Taux Zéro (noté PTZ dans ce qui suit).

Partant de l'idée qu'un particulier n'a pas une logique d'investisseur mais gère plutôt une trésorerie, on établit un bilan de flux cumulés dans le temps, basé sur les remboursements des annuités d'emprunt et sur les économies d'énergie dues aux travaux, afin de déterminer quelle est la valeur du cumul négatif le plus important (compatible avec l'épargne du particulier ou les économies mensuelles qu'il peut consentir), et le temps de retour pour que ce cumul devienne positif (le particulier gagne alors de l'argent).

Ce bilan est établi en intégrant aussi une économie de 25 % des consommations électrodomestiques très facile à réaliser et dont le coût est marginal, voire nul. Il s'agit en effet essentiellement d'arrêter tous les appareils qui fonctionnent sans qu'on les utilise (ordinateurs, TV, etc) et de supprimer toutes les veilles.

On a choisi l'exemple une maison de 100 m² dont les consommations avant et après travaux sont de 250 et 50 kWh/m²/an pour le chauffage (gaz), et de 40 et 30 kWh/m²/an pour l'électroménager. Le montant des travaux est de 300 € TTC/m² financé par un PTZ de 30.000 € sur 15 ans, dans une conjoncture où le prix actuel du gaz est de 6,6 cts/kWh_{pcs} puis augmente en monnaie courante de 7,3%/an (valeur moyenne entre 2005 et 2012) et où celui de l'électricité est de 11 cts/kWh puis augmente de 5%/an. Le bilan de trésorerie cumulée passe par un minimum de 1756 € la cinquième année, et il devient définitivement positif dès la 11^{ème} année. *A priori*, cette situation semble acceptable par la plupart des particuliers en France. Répartie sur 5 ans, cette dépense correspond à 29 €/mois....Au-delà de 5 ans c'est un gain pour le particulier.

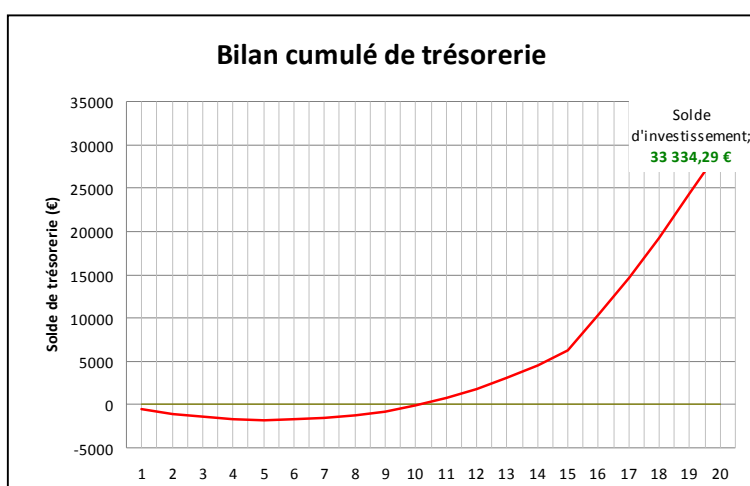


Figure 6 : Bilan de trésorerie cumulé d'un projet de rénovation individuelle (coût des travaux : 300 €/m²)

Imaginons maintenant que, pour les mêmes travaux, le prix proposé soit de 400 € TTC/m². Si on envisage un financement par un PTZ de 30.000 € sur 15 ans, un prêt complémentaire de 8000 euros à 5 % sur 20 ans et un apport personnel (ou une aide quelconque) de 2000 €, l'évolution du bilan de trésorerie est le suivant :

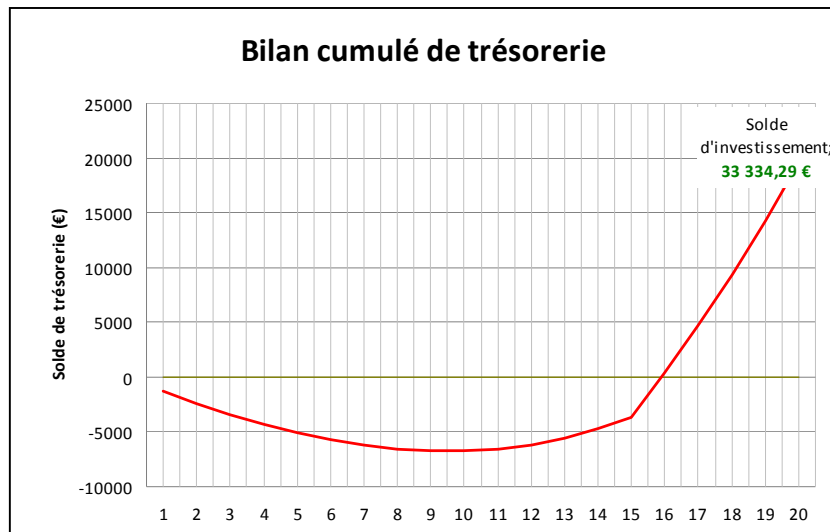


Figure 7 : Bilan de trésorerie cumulé d'un projet de rénovation individuelle (coût des travaux : 400 €/m²)

L'équilibre est atteint après 16 ans et le bilan passe par un minimum de 6 748 € la 10e année. Cela suppose donc une avance de trésorerie de 2000 € et une dépense mensuelle moyenne de 56 €. Cette situation n'est plus forcément acceptable par un citoyen aux revenus ordinaires.

Cet exemple est là pour montrer comment, à partir des modes de financement existants (en l'occurrence le prêt à taux zéro), un groupement d'entreprises doit pouvoir déterminer si le prix qu'il propose est acceptable ou non. Si c'est le cas, la négociation avec le particulier pourra se poursuivre. Si ce n'est pas le cas, l'opérateur devra revoir les solutions et les techniques qu'il propose afin de trouver d'autres moyens de parvenir au résultat mais à un moindre coût.

Cette approche peut paraître paradoxale à ceux qui pensent que rénover a un coût et un seul. En réalité, elle se fonde sur la grande expérience acquise aujourd'hui en matière de rénovation : elle montre que les prix peuvent varier sensiblement, et pour des raisons parfois mystérieuses. En matière de rénovation comme partout ailleurs il y a de nombreuses manières d'arriver au résultat....

4 – Les Solutions Techniques de Référence (STR)

Déterminer quelles sont les dispositions techniques qu'il est nécessaire de mettre en oeuvre pour atteindre une performance de 50 kWh/m²/an n'est pas très simple. Il est hors de question d'utiliser la méthode de calcul réglementaire (qui n'est en rien une prévision de consommation) dont ce n'est pas l'objet ni le rôle, il n'est pas possible de faire des calculs simplifiés basés sur les degrés jours, mais il est nécessaire de tenir compte des apports solaires (qui joue un rôle important dans le bilan), des apports internes et des charges thermiques exactes. Seuls les outils de simulation thermique dynamique permettent cela.

On peut discuter pour savoir si chaque bureau d'études en France est capable de conduire ce type de calcul (aujourd'hui on en est très loin), mais s'agissant des artisans il existe une certitude : il n'y en a aucun. Inutile donc de fixer l'objectif à atteindre sans fournir simultanément des méthodes simplifiées qui permettront d'arriver aux bons résultats avec une marge d'erreur limitée.

Signalons qu'aujourd'hui le calcul réglementaire est la seule procédure imposée aux concepteurs lors des rénovations importantes. Cela reste une manière très incertaine d'évaluer une performance, et il faudra un jour songer à l'abandonner....

Ce qui suit est un travail important conduit bénévolement par le bureau d'études Enertech. Il vise à offrir des ensembles de solutions techniques permettant à n'importe quel artisan d'obtenir les résultats recherchés.

Rénover rapidement et économiquement 16 millions de résidences principales suppose à tout prix de rationaliser l'approche et de ne pas s'égarer dans la tentation de traiter 16 millions de cas particuliers. Il faudra pour cela accepter collectivement quelques règles simplificatrices qui éviteront l'écueil d'une approche individualiste. Celle-ci serait suicidaire et pourrait avoir raison du programme de rénovation.

La simplification qui est proposée ici s'appuie sur une observation simple : pour qu'un pays consomme 50 kWh/m²/an après rénovation, il y a deux manières de faire. Soit chaque logement doit impérativement consommer 50 kWh/m²/an. Ceci est pratiquement irréalisable. Soit, tous les logements n'ont pas la même consommation, mais en moyenne la consommation nationale est de 50 kWh/m²/an.

C'est cette seconde option sur laquelle se fonde la méthode proposée dans ce qui suit. A partir de **4400 simulations dynamiques** sur un panel de bâtiments de logements représentatifs du parc ancien, de très nombreuses configurations techniques ont pu être testées en faisant varier les résistances thermiques additionnelles mises en oeuvre, la nature des systèmes de ventilation, la qualité de l'étanchéité à l'air, la nature de l'isolation (intérieure ou extérieure), la zone climatique, etc. Dans chaque zone climatique, les résultats obtenus (pour chaque combinaison de solutions) sur les maisons individuelles et les immeubles collectifs ont ensuite été pondérés par le nombre de logements de chaque type, ce qui a permis de caractériser chaque combinaison de solutions par une valeur unique des besoins de chauffage à l'échelle nationale.

En triant ensuite les 432 combinaisons ainsi obtenues et en les classant pour déterminer celles qui correspondaient *a minima* à l'objectif de performance visé, on a pu obtenir dix ensembles de solutions techniques remarquables : les **Solutions Techniques de Référence (STR)**. En effet, si on utilise n'importe laquelle de ces 10 combinaisons dans chacune des rénovations thermiques qui seront conduites désormais en France, la consommation moyenne du parc à la fin du programme de rénovation sera de 50 kWh/m²/an. Cette manière de faire très simple conduira à ce que, dans certaines régions la consommation ne soit que de 20 kWh_{ep}/m²_{Shab}/an alors que dans d'autres elle sera à 80, mais la moyenne sera bien à 50 kWh_{ep}/m²_{Shab}/an.

On a donc atteint l'objectif recherché : substituer à des calculs complexes que peu d'opérateurs sont capables de faire aujourd'hui des ensembles de solutions conduisant aux objectifs de performances recherchés sans faire aucun calcul.

Est-ce que cette manière de pratiquer est réductrice de la qualité et de la variété des rénovations qui seront entreprises ? Absolument pas ! La méthode des Solutions Techniques de Référence ne préjuge en rien ni de la nature des isolants, ni de leur habillage, ni des finitions choisies. Elles se bornent à fixer ce qui ne se voit pas, à savoir la résistance thermique, ou le niveau d'étanchéité à l'air choisi. Elle constitue donc une aide très précieuse, aux dires des professionnels eux-mêmes, pour pratiquer la rénovation de manière simplifiée et très opérationnelle.

Voici ces solutions :

N° Solution	Isolation Int / Ext	Etanchéité air n ₅₀ (vol/h)	Résist. additionnelles [m ² .K/W]			U [W/m ² .K] Vitrages	Ventilation
			Murs	Plancher bas	Toiture		
1	Int	3,0	6,0	4,5	10	1,1	Double Flux
2	Int	3,0	4,5	4,5	10	0,8	Double Flux
3	Int	1,0	4,5	4,5	10	1,7	Double Flux
4	Int	1,0	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
5	Ext	3,0	4,5	4,5	7,5	1,7	Double Flux
6	Ext	3,0	4,5	2,5	7,5	1,1	Double Flux
7	Ext	3,0	6,0	4,5	10	0,8	Hygro
8	Ext	1,0	4,5	2,5	7,5	1,7	Double Flux
9	Ext	1,0	2,8	2,5	7,5	1,1	Double Flux
10	Ext	1,0	4,5	2,5	7,5	0,8	Hygro

Figure 9 : Les Solutions Techniques de Référence (STR)

Dans la mise en œuvre des STR, la seule règle à respecter est qu'une fois choisi un ensemble de solutions, il faut adopter sans exception toutes les dispositions préconisées.

Pour les artisans et les TPME, il faut seulement apprendre à choisir la bonne solution parmi les dix proposées. Ce choix sera fondé sur les caractéristiques du bâtiment existant, sur les désirs du propriétaire et sur les coûts.

Il est à noter que les 10 combinaisons de solutions constituant les STR satisfont le minimum de performance élémentaire imposés pour l'obtention du PTZ sur 15 ans (résistances thermiques de chaque paroi, des vitrages, etc). Ceci est un atout considérable

puisqu'en choisissant une quelconque des STR, on est automatiquement conforme aux exigences du PTZ, ce qui rendra plus facile le contrôle et l'octroi de celui-ci par une banque.

Il est une autre conséquence très intéressante de ces études sur les STR. Les simulations dynamiques font en effet apparaître (voir figure 10) que, compte tenu du niveau élevé de la performance thermique recherchée, la nature et l'épaisseur du mur d'origine (pierre, parpaing, brique, etc) n'ont absolument plus aucune influence sur le résultat final qui ne dépend plus que de la résistance thermique additionnelle. Et ceci est d'autant plus vrai que la performance recherchée est importante.

Cela se comprend très facilement. Mais la conséquence immédiate est intéressante : puisque la performance finale ne dépend plus que de la résistance additionnelle et que celle-ci est la même quelles que soient la nature et l'épaisseur du mur d'origine, il n'est plus nécessaire de faire de longs calculs de diagnostic devenus aussi inutiles que coûteux afin d'optimiser l'épaisseur d'isolant. C'est une étape qui peut disparaître dans le processus de rénovation. C'est un gain de temps et d'argent.

Mais supprimer ces calculs et cette partie du travail associée au diagnostic ne supprime pas la visite in situ : il s'agit alors seulement d'un état des lieux architectural et technique qui reste absolument nécessaire pour se rendre compte de l'état des murs et des installations avant d'entreprendre toute action.

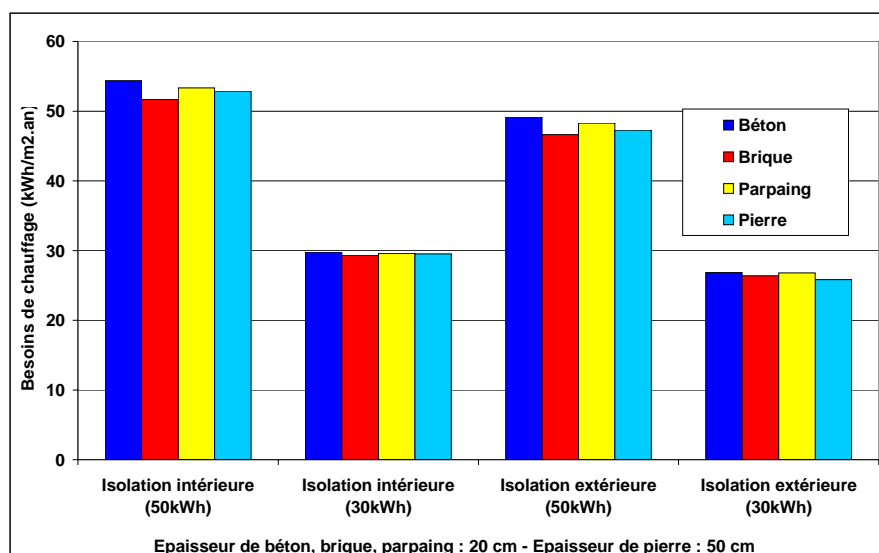


Figure 10 : Influence de la nature du mur sur la performance finale

(NB : dans ce graphique, la résistance thermique additionnelle est la même pour tous les types de paroi pour chacun des deux niveaux de performance visés (environ $4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ pour $50 \text{ kWh/m}^2\text{/an}$, et environ $6 \text{ ou } 7 \text{ m}^2\text{K/W}$)

Pourquoi l'utilisation des Solutions Techniques de Référence constituerait-il un grand progrès ? D'une manière générale, parce qu'elle simplifierait considérablement le processus. Plus précisément :

- en supprimant toute forme de calcul pour la détermination des résistances thermiques à mettre en œuvre elle simplifie la procédure, notamment pour les artisans et les petites structures, et elle fiabilise le processus : les erreurs de dimensionnement seront limitées,
- on peut imaginer que, en focalisant la demande sur quelques produits correspondants aux caractéristiques thermiques des STD, le prix de ces produits de référence baisse par suite des importants volumes fabriqués,

travailler les tribunaux, il est évident qu'il faut se diriger vers une obligation de moyens puis responsabiliser l'utilisateur afin que par ses choix et son comportement il affine son niveau de consommation.

- La formation des professionnels sera considérablement simplifiée par l'utilisation des STR, car il s'agit d'un petit mécano facile à comprendre et à mettre en oeuvre. Qui plus est ce mécano est le même dans toute la France si bien qu'un artisan qui se déplacerait de Strasbourg à Brest n'aurait même pas à ré-apprendre son métier.

- Le contrôle sur les chantiers va devoir s'intensifier lors des opérations de rénovation dans la mesure où l'État sera forcément très engagé dans le financement de ces opérations. Mais l'avantage des STR pour le vérificateur est qu'il n'est pas obligé d'emporter sur chaque chantier d'épaisses notes de calcul. En sachant quelle est la STD mise en oeuvre, il saura immédiatement quelles résistances thermiques il doit trouver dans chaque type de paroi. Ce caractère standardisé des prestations facilitera grandement son travail de vérification.

- Comme on le verra au § 8, le montage financier et son acceptation par les banquiers seront immensément facilités par l'utilisation des STR. En effet celles-ci garantissant le niveau général de performance, les banquiers pourront se concentrer sur leur travail de financier plutôt que s'égarer dans des tâches d'énergéticiens....

- Enfin, l'utilisation des STR permettrait, pour ceux qui auraient la sombre idée de faire des rénovations en plusieurs étapes, de fixer au bon niveau les performances de chaque étape intermédiaire. Elle fournirait une cohérence d'ensemble et permettrait à celui qui rachète un logement où seulement une partie des travaux ont été faits, de les poursuivre en bonne cohérence avec ce qui a été déjà accompli.

5 – Les réglementations en vigueur dans la rénovation en France

Il existe deux textes régissant les rénovations thermiques en France, mais ils s'appliquent aux opérations dont la surface hors œuvre nette est supérieure à 1000 m², lorsque le montant prévisionnel des travaux de rénovation est supérieur au quart de la valeur du bâtiment. Le premier texte (décret du 7/5/2007) concerne les bâtiments d'avant 1948. Il fixe des contraintes simples pour chaque type d'éléments de la construction (les parois opaques, les parois vitrées, etc). Le second texte (arrêté du 13/06/2008) s'applique aux bâtiments construits après le 1/1/1948. Il s'agit d'une approche plus globale.

Il est intéressant de comparer les contraintes techniques issues de l'application de ces textes et celles proposées par l'application des STR calées sur le Facteur 4.

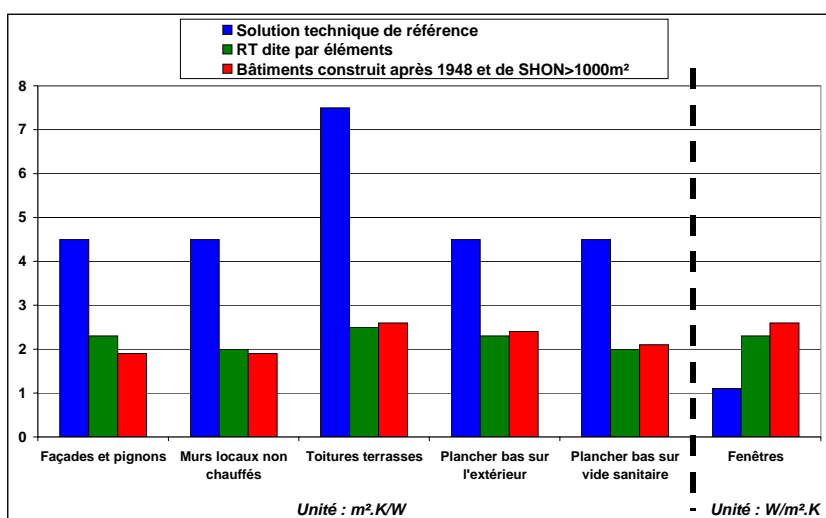


Figure 12 : Comparaison des résistances thermiques préconisées par les réglementations en vigueur et les STR

Il apparaît qu'en moyenne les résistances rendues obligatoires sont 2 fois moins importantes que ce qu'elles devraient être pour atteindre le Facteur 4. En d'autres termes, **la réglementation actuellement en vigueur procède à la destruction méthodique du gisement d'économies d'énergie**, ce que nous avons appelé précédemment « tuer le gisement ». Chaque bâtiment ainsi rénové aujourd'hui utilise des résistances thermiques très insuffisantes qu'il faudra doubler ultérieurement. C'est la pire des solutions imaginables...

Cette disposition a probablement été mise en place à partir d'une bonne intention fondée sur une « très fausse bonne idée » : plus l'épaisseur d'isolant est importante, plus le coût est élevé. Mais cette idée est effectivement erronée, l'épaisseur d'isolant intervenant pour moins de 10 % du coût total. Car la main-d'oeuvre, les échafaudages, la préparation du chantier constituent des coûts fixes beaucoup plus importants que celui de l'isolant. Tous les professionnels le savent et le disent : l'épaisseur d'isolant intervient au second ou au troisième degré dans le prix et ne doit pas constituer un paramètre d'optimisation. La seule règle à appliquer pour choisir l'épaisseur d'isolant est celle permettant d'atteindre le Facteur 4.

6 – L'apport des techniques nouvelles

Il y a moins de quinze ans, dans un rapport au Ministre de l'Environnement, un expert avait jugé trop complexe et donc impossible la rénovation thermique des bâtiments. Les temps ont bien changé, même s'il est vrai que le niveau de performance envisagé pour cette rénovation a posé quelques problèmes techniques nouveaux.

Bien avant nous, des pays comme l'Allemagne ou l'Autriche se sont intéressés à la rénovation basse consommation et ont apporté des réponses techniques nouvelles. Mais il existe des différences considérables dans la façon d'accepter les nouveautés du bâtiment en France et en Allemagne. Reconnaissons que dans notre pays les barrières à l'innovation sont extrêmement nombreuses et sont la conséquence indirecte d'une stratégie fondée sur de bonnes intentions (protéger le consommateur). Mais même si en matière de rénovation les contraintes sont parfois un peu moins sévères, elles sont malheureusement renforcées de manière bien souvent très arbitraire par des bureaux de contrôle ne maîtrisant pas toujours les enjeux et cherchant surtout à ne pas être mis en cause. Celui qui veut innover, que ce soit le concepteur du projet ou celui du produit, doit affronter de véritables tirs de barrage le dissuadant généralement de poursuivre sa marche en avant. Alors qu'en Allemagne, il y a sur le marché de nombreux produits très innovants développés par une multitude de petites entreprises à la créativité étonnante. Il faut qu'en France les procédures entourant l'innovation soient assouplies, surtout s'agissant d'un secteur où l'urgence est le maître mot.

Pour revenir aux innovations technologiques, et sans que la liste soit exhaustive, on peut signaler par exemple trois innovations majeures :

1 - la ventilation mécanique double flux décentralisée

Au lieu de procéder à un soufflage et à une reprise d'air centralisées (généralement en toiture) nécessitant des réseaux de conduits dans tout le bâtiment, la ventilation décentralisée procède pièce par pièce, pratiquement sans aucun réseau. En rénovation, c'est une révolution, car cela constitue une simplification considérable, et même parfois, cela rend possible ce qui ne l'était pas auparavant. On a identifié 21 fabricants en Allemagne.

2 – L'isolation sous vide

Avec une conductivité 7 fois plus faible que celle des isolants classiques, l'isolation sous vide apporte l'espoir de pouvoir isoler demain les bâtiments par l'intérieur sans réduire de façon sensible les surfaces habitables. Des produits sont déjà sur le marché, mais leur prix est encore un peu élevé (80 € HT/m² pour R=5m²°C/W).

3 – Les double vitrages sous vide

Cette innovation va surtout concerner les rénovations en site protégé. Ces vitrages pourraient permettre d'atteindre de très bonnes performances tout en conservant les menuiseries existantes.

7 – Les coûts observés

S'il y a bien aujourd'hui un sujet très controversé en France, c'est celui des coûts de la rénovation. Dans ce qui suit nous allons essayer d'apporter des éléments factuels fondés sur des opérations réalisées. Ces éléments sont issus d'une analyse très rigoureuse des bordereaux de prix pour déterminer avec précision ce qui entre dans la composition de chacun des coûts recherchés. Ceci évite les approximations souvent observées et qui sont peut-être à l'origine de confusions.

Précisions d'emblée ce qui est inclus dans les prix présentés dans ce qui suit :

- l'isolation de l'ensemble des murs
- l'isolation des planchers bas
- l'isolation des toitures
- le changement des menuiseries extérieures
- l'étanchéité à l'air de l'enveloppe
- la fourniture et la pose d'une ventilation double flux avec récupération de chaleur
- le changement de la chaudière
- le calorifugeage des réseaux
- la pose de régulations terminales

Ne sont pas compris les coûts éventuels de réfection intégrale de papiers peints, les modifications éventuelles des installations électriques ou de chauffage. Ce choix est lié au fait que dans bien des cas il est possible d'éviter ces réfections en adoptant les techniques qui le permettent. On peut aussi noter que certains de ces travaux s'apparentent à un entretien et une maintenance qui auraient dû être faits de toutes façons. N'oublions pas qu'un bâtiment s'entretient et rappelons d'ailleurs que la loi impose par exemple les travaux de ravalement des façades tous les 10 ans. Une installation électrique désuète peut être la cause d'un incendie détruisant le logement. Pourquoi attendre la rénovation thermique pour reprendre les éléments de sécurité électrique de son installation ? Cette limitation des coûts est donc volontaire et traduit l'intérêt spécifique porté à la rénovation thermique plutôt qu'à la rénovation de tout le logement.

Mais d'autres travaux peuvent être rendus obligatoires à l'occasion d'une rénovation thermique. C'est le cas de certaines mises aux normes électriques ou de la suppression de l'amiante dès lors que les travaux envisagés pourraient la remettre en suspension dans l'atmosphère. Évidemment de telles situations, pourtant très fréquentes notamment en bâtiments collectifs, ne sont pas favorables et peuvent sensiblement grever le bilan économique de l'opération. Ces travaux non plus ne sont pas inclus dans l'analyse des coûts qui suit, car ils n'ont pas un caractère systématique et ne sont pas spécifiques à la rénovation.

Dans une opération faisant appel à un maître d'œuvre (bâtiments de logements collectifs par exemple), il faudrait inclure le montant des honoraires, soit environ 6% du montant des travaux, ainsi que les missions du bureau de contrôle et du coordinateur sécurité (au total de l'ordre de 0,35 % du coût des travaux).

Quant à la TVA elle est de 7,0 %.

Dans ce qui suit, les rénovations analysées sont du type « 50 kWh/m²/an » et les prix ont été indicés en valeur novembre 2009. La surface de référence est la surface habitable et non la SHON (pour avoir les prix sur SHON, multiplier par environ 0,82).

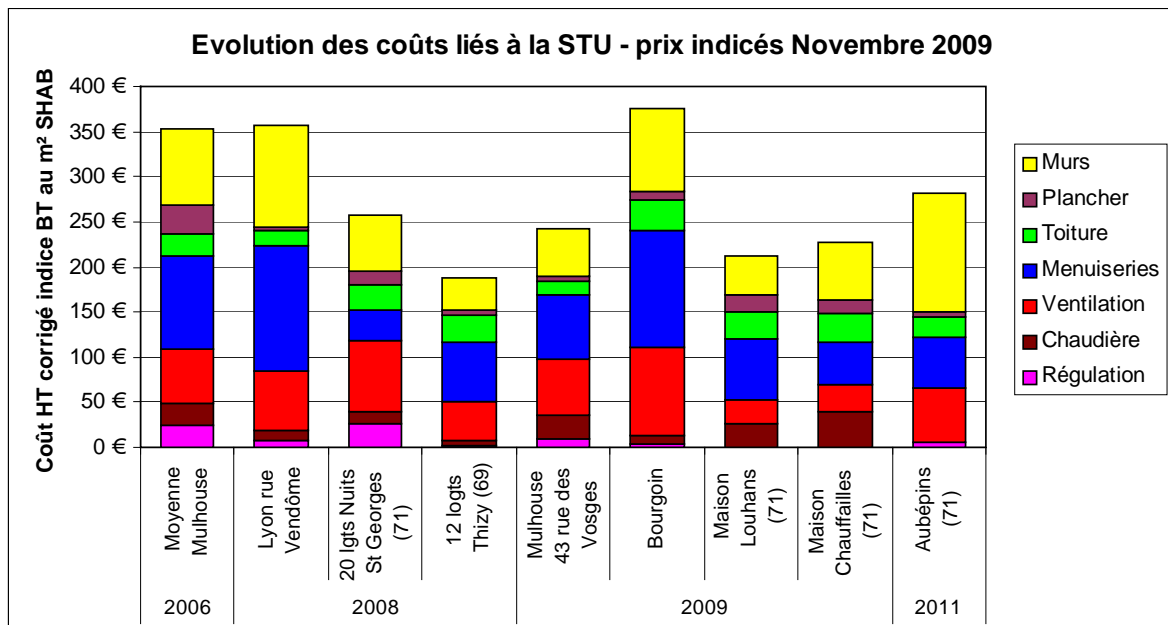


Figure 13 : Structure des coûts de rénovation observés – Source : Enertech

Les premières opérations de rénovation à très basse consommation ont été conduites dans le quartier Franklin à Mulhouse à partir de 2005 (une quinzaine de bâtiments). Comme on pouvait s'y attendre, cette première en France s'est soldée par des coûts relativement élevés (de l'ordre de 350 € HT/m²). Rien que de très normal : l'innovation coûte en général très cher dans le bâtiment. Mais on a rapidement observé une baisse des prix. À Mulhouse même, en 2009, une opération similaire à toutes les autres, dans le même quartier, n'est revenue qu'à 243 € HT/m². Dès 2008, deux opérations en logements collectifs, l'une à Nuits St Georges (logements sociaux avec isolation par l'extérieur) et l'autre dans la région lyonnaise ont coûté respectivement 257 et 189 € HT/m². Si on excepte l'opération atypique de Bourgoin-Jallieu (25 logements collectifs sociaux), et l'opération des Aubépins à Chalon-sur-Saône (528 logements sociaux collectifs mais avec des bâtiments de type R+11 posant des problèmes spécifiques dus à la hauteur), on observe une « courbe d'apprentissage » se traduisant par un abaissement des prix d'année en année. Il apparaît aujourd'hui que **le coût d'une opération de rénovation ordinaire se situe entre 200 et 250 € HT/m²** (soit 215 à 265 € TTC/m²). Les maisons individuelles n'échappent pas à cette tendance. Certes, l'échantillon d'observation n'en comporte que deux, mais elles sont précisément dans la fourchette de 200 à 250 € HT/m².

L'analyse de la structure des coûts fait aussi apparaître que :

- le prix des menuiseries extérieures dotées de triple vitrage est très sur-évalué par rapport à ce qu'il devrait être. L'analyse, faite avec des menuisiers, montre que le surcoût entre du double et du triple vitrage ne devrait pas excéder 60 à 70 €/m² de menuiserie en tableau, soit 10 à 14 €/m²Shab environ. Ce n'est pourtant pas ce qu'on observe en comparant par exemple les opérations de Nuits St Georges, Mulhouse (43 rue des Vosges) ou Chalons s/Saône (double vitrage peu émissif) et les opérations de Mulhouse, Lyon, Bourgoin (triple vitrage). Il est évident que ce type de menuiserie est aujourd'hui encore très surévalué.

- la ventilation mécanique double flux n'est pas une nouveauté, mais beaucoup d'entreprises n'en ont pas encore une grande maîtrise. Cela se traduit par des variations de coûts spécifiques très importantes d'une opération à l'autre, ce qui atteste d'un marché qui se cherche et ne sait pas encore très bien où il doit se situer.

Tout ceci prouve qu'on n'a pas encore atteint les prix d'équilibre et qu'on dispose probablement encore d'une marge d'évolution à la baisse.

Rappelons que ces prix ne sont pas des estimations mais des coûts réellement observés. On est donc en droit de s'interroger sur le bien-fondé des valeurs que certains font circuler et qu'ils situent plutôt autour de 400 €/m². Un peu plus de rigueur dans le débat permettrait d'avancer plus sûrement vers la réalisation d'un programme de rénovation.

8 – L'ingénierie financière

Ce qui précède montre que la rénovation à très basse consommation (c'est à dire à « 50 kWh/m²/an ») n'est pas un problème technique, qu'il existe déjà un certain nombre de réalisations en France, que les prix observés sont parfaitement raisonnables. Certes, on l'a vu, il faut encore travailler pour faire en sorte qu'une offre réellement opérationnelle soit disponible. Mais il est certain que les professionnels se mobiliseront et feront le nécessaire pour constituer cette offre s'ils ont le sentiment qu'une demande forte est en train de naître. Ce qui n'est pas encore le cas.

Il existe bien sûr plusieurs raisons qui expliquent cette absence de demande, mais l'une des principales reste la question du financement.

Il faut partir de *l'a priori* que la plupart des Français n'ont pas les moyens de financer eux-mêmes, ou alors seulement à la marge, les travaux de rénovation thermique. L'une des clés de la réussite d'un grand programme de travaux repose donc sur les mécanismes de financement que l'État et les collectivités locales seront en mesure de proposer aux Français.

Pour les particuliers, ce financement doit :

- **être facilement identifiable** : celui qui veut rénover sait très rapidement et aisément où s'adresser,
- **être très simple** : les termes de l'offre de financement sont eux-mêmes simples et surtout compréhensibles par tout un chacun. Pas « d'usine à gaz » administrative, avec d'épais formulaires à remplir (voir le PTZ actuel), la plupart du temps totalement incompréhensibles aux particuliers.
- **être disponible sous forme d'un guichet unique** si l'offre comporte plusieurs possibilités. Le guichet unique est un accélérateur de procédure et de fonctionnement. Il est efficace pour tout le monde. Il doit tendre à être la réponse universelle,
- **être obtenu rapidement**. Instruire un dossier de maison individuelle ne doit pas prendre six mois ! Tout doit être fait pour ne pas casser la dynamique naissante qui anime un porteur de projet.
- **être motivant**. Les conditions de l'emprunt doivent être optimisées de manière à offrir une solution acceptable en terme de trésorerie pour le particulier.

Pour l'Etat, cette aide peut prendre plusieurs formes : abaissement des coûts par réduction du taux de TVA, subvention (direct ou sous forme de crédit d'impôts), prêt à taux zéro, etc. Une optimisation doit être trouvée entre ces différentes possibilités, et même autour des paramètres d'un dispositif particulier (comme le PTZ dont on peut moduler la

durée, le montant, etc). Cette optimisation visera à maximiser le service rendu au particulier pour que la décision de rénover l'emporte d'une part, et à minimiser la dépense pour l'Etat (voire les collectivités locales). Une fois ces optimisations faites, il restera à trouver les moyens de financer au moindre coût ces dispositifs d'aide.

Mais il faut revenir sur une question de fond souvent évoquée par les propriétaires eux-mêmes : peut-on estimer que le particulier prend un risque quel qu'il soit en investissant dans un programme de rénovation thermique, même " tendu " sur le plan de la trésorerie ? Absolument pas. D'abord parce qu'il se prémunit d'une hausse annoncée et sévère du prix de l'énergie. Ensuite parce que depuis longtemps les Suisses ont attiré notre attention sur la revalorisation patrimoniale induite par des travaux de rénovation. Ils affirment même de manière précise qu'un bâtiment rénové à basse consommation, toute chose égale par ailleurs, vaut 10 à 15 % de plus qu'un bâtiment non rénové. L'énergie devient un critère d'achat fort. La conséquence pour celui qui investit dans des travaux de rénovation est qu'il ne prend absolument aucun risque puisqu'à la revente de son bâtiment, quoiqu'il advienne, il récupérera son investissement et même souvent plus.

Il faut aussi admettre que la logique d'un particulier sans ressources spécifiques n'est pas la même que celle d'un investisseur qui est, lui, toujours enclin à déterminer la rentabilité de son investissement. Le particulier raisonne en trésorerie : chaque année il veut savoir combien il a dépensé depuis le début de l'opération (pour rembourser ses emprunts) et combien cela lui a rapporté (grâce aux économies d'énergie). Il a besoin qu'à tout moment le total cumulé de ses dépenses et de ses recettes soit inférieur à son épargne, aussi minime soit-elle, ou aux économies mensuelles qu'il peut consentir.

Le calcul doit intégrer l'augmentation du prix de l'énergie dont on voit à l'occasion le rôle fondamental. Plus l'énergie sera chère, plus l'équilibre financier sera vite atteint, et plus la rénovation s'imposera, au-delà de toute considération environnementale et technique, comme un placement de " bon père de famille ". Il s'ensuit que, dans son rôle de modérateur de la hausse générale des prix, l'Etat n'a pas intérêt à sous évaluer le prix de l'énergie. D'abord parce qu'il peut mettre en difficulté les fournisseurs, mais aussi parce qu'il va retarder la justification économique de son plan de rénovation et qu'il aura en conséquence beaucoup plus de difficultés à obtenir l'aval des Français.

Dernier élément à préciser : quel sera le montant annuel des travaux de rénovation ?

Sur la base de 600.000 logements rénovés/an dans des bâtiments d'avant 1975 (objectif du gouvernement en place depuis 2012), en prenant en compte la surface moyenne de ces logements (72 m²) et en supposant un coût total des travaux (incluant la TVA et autres) de 300 €TTC/m²_{shab}, **le montant annuel des travaux de rénovation serait de 13 milliards d'euros**. Pour rénover un million de logements ou équivalents logements il faudrait 21 Milliards d'euros/an.

8.1 L'optimisation des dispositifs existants pour le financement des projets

Le principal dispositif actuellement en place est le Prêt à Taux Zéro (PTZ), associé au Crédit d'Impôt Développement Durable (CIDD). Leur premier mérite est d'exister. On a

montré précédemment que le PTZ était pour les particuliers une assez bonne mesure, à condition que les travaux de rénovation restent « dans la bonne moyenne ». On peut se demander si des optimisations sont possibles. Ce qui suit a été établi, comme au § 3.5, au moyen d'un calcul en bilan de trésorerie brut cumulé année après année afin de déterminer le temps de retour et la valeur maximum de l'apport financier cumulé nécessaire.

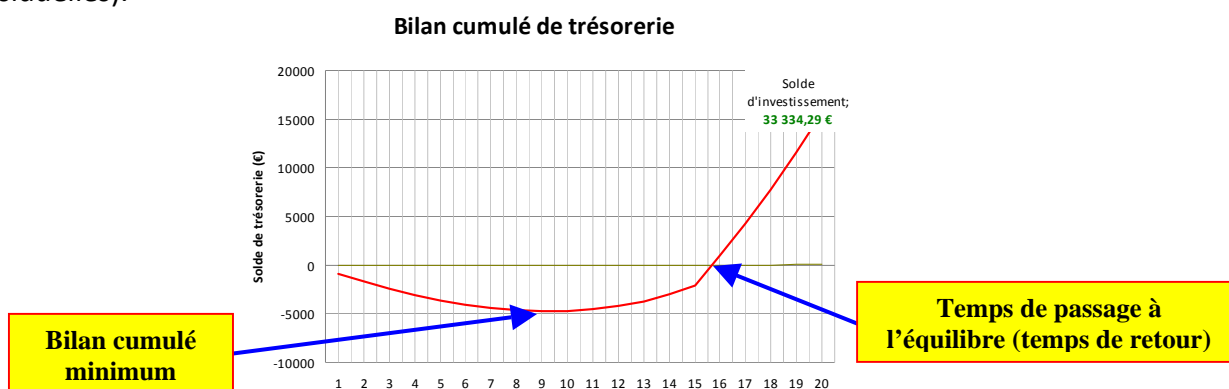
Les hypothèses de base communes à tous les cas étudiés dans ce qui suit sont :

- surface du logement de base : 100 m² (cas extrême) sauf indication contraire
- consommation de chauffage après travaux : 50 kWh/m²/an
- consommation d'électricité avant et après travaux : 4000 et 3000 kWh/an
- taux d'augmentation du prix du gaz : 7,3 %/an (moyenne entre 2005 et 2007)
- taux d'augmentation du prix de l'électricité : 5,0%/an
- caractéristiques du PTZ : 30.000 € sur une durée de 15 ans,
- lorsque les travaux dépassent 30 k€, le prêt complémentaire est de 5% sur 20 ans.

Remarque : la surface moyenne des logements d'avant 1975 est, rappelons-le, de 72 m². La valeur prise ici (100 m²) conduit donc à majorer le prix des travaux.

8.1.1 Influence de la durée du PTZ

Le tableau de la figure 14 fait apparaître le temps de retour et la valeur extrême du bilan cumulé de trésorerie (c'est le montant total cumulé le plus bas des dépenses résiduelles).



Consommation initiale (kWh/m ² /an)	Durée (an)	15		18		20	
	Coût des travaux	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)
200	250 €/m ²	-2 125 €	13	-666 €	8	-222 €	5
	300 €/m ²	-4 780 €	16	-2 125 €	13	-1 165 €	10
	400 €/m ²	-14 126 €	21	-9 727 €	21	-7 772 €	21
250	250 €/m ²	-397 €	6	41 €	1	180 €	1
	300 €/m ²	-1 756 €	11	-397 €	6	-70 €	3
	400 €/m ²	-8 038 €	17	-4 928 €	16	-3 619 €	14
300	250 €/m ²	93 €	1	371 €	1	510 €	1
	300 €/m ²	-354 €	5	93 €	1	260 €	1
	400 €/m ²	-4 237 €	14	-2 140 €	11	-1 335 €	9
350	250 €/m ²	423 €	1	701 €	1	840 €	1
	300 €/m ²	90 €	1	423 €	1	590 €	1
	400 €/m ²	-1 897 €	9	-645 €	6	-253 €	4

Figure 14 : Influence de la durée du PTZ sur le bilan cumulé de trésorerie et le temps de retour à l'équilibre

Allonger la durée du PTZ améliore un peu le déficit de trésorerie. Il faut distinguer les cas où les travaux sont totalement financés par le PTZ (30.000 €), ce qui est vrai dans l'exemple précédent jusqu'à des coûts de 300 €/m², et ceux où il faut un prêt complémentaire (c'est le cas lorsque le coût est de 400 €/m²). Une contribution cumulée de 2 à 4000 € paraît acceptable (sur une durée qui s'étend en général entre 5 et 10 ans). L'allongement de la durée du PTZ n'apporte alors rien de significatif.

Lorsque le montant des travaux dépasse l'enveloppe du PTZ, l'impact de l'allongement de la durée du PTZ est encore moins marqué.

Mais augmenter la durée du PTZ coûte cher à l'Etat. Cette augmentation se justifiait lorsque la durée du prêt n'était que de 7 ou de 10 ans ce qui rendait impossible l'équilibre entre remboursement et économies annuelles. Aujourd'hui, il faut donc considérer que 15 ans est un optimum à conserver.

8.1.2 Influence du montant du PTZ

La question du montant du PTZ ne concerne pas les travaux qui seront, majoritairement, inférieurs à 30.000 €. Elle touche plutôt les logements de grande taille, ou ceux pour lesquels les travaux s'avèrent particulièrement compliqués, et donc coûteux.

Les tableaux des figures 15 et 16 représentent la valeur extrême du cumul de trésorerie et le temps de retour en fonction du montant du PTZ, du coût des travaux (aucune variation lorsque ceux-ci valent 30 k€), de la consommation initiale de chauffage et de la surface du logement.

Consommation initiale (kWh/m ² /an)	Enveloppe du PTZ	30 000 €		40 000 €		50 000 €	
	Coût des travaux	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)
200	30 k€	-4780	16	-4780	16	-4780	16
	40 k€	-14126	21	-12387	19	-12387	19
	50 k€	-25925	25	-24045	23	-22166	22
250	30 k€	-1756	11	-1756	11	-1756	11
	40 k€	-8038	17	-6785	16	-6785	16
	50 k€	-17611	21	-15905	20	-14277	19
300	30 k€	-354	5	-354	5	-354	5
	40 k€	-4237	14	-3360	13	-3360	13
	50 k€	-11399	18	-10080	17	-8827	17
350	30 k€	90	1	90	1	90	1
	40 k€	-1897	9	-1362	8	-1362	8
	50 k€	-7086	16	-6083	15	-5145	14

Shab = 100 m²

Figure 15 : Influence du montant du PTZ sur le bilan cumulé de trésorerie et le temps de retour à l'équilibre

Consommation initiale (kWh/m ² /an)	Enveloppe du PTZ	30 000 €		40 000 €		50 000 €	
	Coût des travaux	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)
200	30 k€	-692	7	-692	7	-692	7
	40 k€	-5359	16	-4356	14	-4356	14
	50 k€	-13342	19	-11886	18	-10508	17
250	30 k€	145	1	145	1	145	1
	40 k€	-1626	9	-1125	8	-1125	8
	50 k€	-6560	15	-5574	14	-4697	13
300	30 k€	640	1	640	1	640	1
	40 k€	-152	3	-27	2	-27	2
	50 k€	-2689	10	-2086	9	-1584	8
350	30 k€	1135	1	1135	1	1135	1
	40 k€	343	1	468	1	468	1
	50 k€	-673	5	-422	4	-198	3

Shab = 150 m²

Figure 16 : Influence du montant du PTZ sur le bilan cumulé de trésorerie et le temps de retour à l'équilibre

Si le montant des travaux est élevé, cela peut être dû soit à la taille du logement, soit à la complexité des travaux, soit encore à une surévaluation de ceux-ci. L'idée d'augmenter le montant du PTZ pour améliorer la durée de retour à l'équilibre ne trouve du sens que dans la première proposition : lorsque le logement est grand. Car dans les deux autres cas, l'économie réalisée sera toujours en difficulté pour équilibrer un remboursement d'emprunt trop élevé. Or c'est bien ce que les deux tableaux précédents mettent en évidence. On observe en effet que :

- lorsque le montant des travaux vaut 30 k€, il n'y a évidemment aucun impact en augmentant le montant potentiel du prêt,
- lorsque les travaux dépassent 30 k€, augmenter le montant du prêt n'a curieusement qu'un intérêt mineur, contrairement à ce qu'on aurait pu penser. La raison en est que le PTZ se substitue à un prêt à 5% sur 20 ans. Il génère donc une économie, mais comme la durée du remboursement est plus courte, les annuités des deux solutions sont assez proches.
- le temps de retour à l'équilibre, assez long en général, n'est amélioré que de 2 ou 3 ans sur une durée initiale de 17 à 20 ans. Là non plus l'amélioration n'est pas substantielle.

On peut conclure de ces observations qu'un PTZ calé sur un montant de 30 k€ est bien optimisé et qu'il ne sert pas à grand chose d'augmenter cette valeur.

N'oublions pas que ce prêt a un coût pour l'Etat. Celui-ci s'en acquitte en accordant aux banques un crédit d'impôt sur 5 ans dont le montant total vaut environ 25% du montant du prêt. Le passage, toutes choses égales par ailleurs, d'un montant de prêt de 30 k€ à 50 k€ coûterait donc à l'Etat environ 5000 € et n'offrirait qu'un service limité au particulier.

8.1.3 Couplage d'un PTZ et d'une subvention

On peut enfin se poser la question de savoir si, à la manière allemande, il y a aurait un intérêt à coupler une subvention et un PTZ (voir § 8.4). Rappelons qu'en France, le Crédit d'Impôt Développement Durable est à nouveau cumulable avec le PTZ, mais à condition que les ressources du ménage ne dépassent pas 30 k€/an. C'est donc limitatif.

Le tableau de la figure 17 fournit les mêmes éléments que les tableaux précédents, à savoir la valeur la plus élevée du cumul de trésorerie (intitulée « Valeur minimum du cumul ») et le temps nécessaire au retour à l'équilibre. Il combine des coûts de travaux exprimés en € TTC/m²_{Shab} appliqués à une surface habitable de 100 m² et aux économies associées à cette surface. L'aide est paramétrée de 0 à 5.000 €.

Consommation initiale (kWh/m ² /an)	Aide	0 €		2 500 €		5 000 €	
	Coût des travaux (€/m ²)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)	Valeur minimum du cumul (€)	Temps de retour (an)
150	250 €/m ²	-6232	18	-4367	17	-2782	16
	300 €/m ²	-10653	20	-8331	19	-6232	18
	400 €/m ²	-22532	25	-19562	24	-16592	23
200	250 €/m ²	-2125	13	-1165	10	-461	7
	300 €/m ²	-4780	16	-3349	16	-2125	13
	400 €/m ²	-14126	21	-11442	19	-8975	18
250	250 €/m ²	-397	6	-70	3	97	1
	300 €/m ²	-1756	11	-972	8	-397	6
	400 €/m ²	-8038	17	-6123	16	-4427	15
300	250 €/m ²	93	1	260	1	427	1
	300 €/m ²	-354	5	-73	3	93	1
	400 €/m ²	-4237	14	-2923	12	-1826	10
350	250 €/m ²	423	1	590	1	757	1
	300 €/m ²	90	1	257	1	423	1
	400 €/m ²	-1897	9	-2072	7	-462	5

Référence : surface habitable de 100 m²

Figure 17 : Impact d'une combinaison PTZ + subvention sur la trésorerie nécessaire et le temps de retour à l'équilibre. Evaluation du coût pour l'Etat

Au regard de ce tableau il apparaît très clairement que l'attribution d'une subvention est infiniment plus favorable aux particuliers, d'une manière générale, car ils en bénéficient tous, quel que soit le montant de leurs travaux. La subvention leur permet d'emprunter moins. Ils sont donc doublement gagnants.

Mais cette subvention n'existe pas vraiment en France actuellement, puisque le CIDD est un dispositif qui ne s'applique pas à tous les français d'une part (plafond de ressources) et qui ne permet pas des montants d'aide aussi importants par ailleurs. Il comporte aujourd'hui des mécanismes de calcul assez complexes en fonction de la nature des travaux entrepris. Il serait souhaitable, dans le but de le rendre plus lisible, plus facile d'usage, de prévoir un volet portant sur la rénovation globale et fondé sur les Solutions Techniques de Référence (voir § 4). Ceci permettrait d'envisager une simplification de la procédure et d'augmenter le montant de la déduction.

Restent les CEE (Certificats d'Economie d'Energie). Une bonne idée (qui n'est finalement rien d'autre qu'une taxe sur l'énergie servant à financer des travaux de réduction des consommations). Mais les « obligés », pour la majorité d'entre eux, et pas les moindres, ont quelque peu dévoyé le processus. Alors qu'ils étaient censés inciter leurs clients à engager des travaux, ils n'arrivent la plupart du temps « qu'après la bataille » et récupèrent la mise pour un effort vraiment minimum. Dans bien des cas la négociation avec le client n'a pas lieu (rapport de forces) et celui-ci reçoit en compensation de ses CEE une bien maigre rémunération très peu incitative. Dans d'autres cas, la rémunération ne parvient pas au

client final mais à l'artisan qui a fait les travaux. Il est quand même dommage qu'un dispositif fondamentalement vertueux sur le principe soit à tel point détourné de ses objectifs initiaux... L'Etat devrait là aussi reprendre la main et redonner à cet outil son intérêt potentiel. Car il constituerait une part importante de la subvention évoquée précédemment. L'apport des CEE est aujourd'hui de l'ordre de 1000 à 1500 €/logement, alors qu'il pourrait être doublé. Il faut encore noter, à titre pratique, que tous les minima de performances rendus obligatoires par les CEE sont satisfaits, sans exception, par l'ensemble des Solutions Techniques de Référence (STR).

8.1.4 Rendre le PTZ acceptable par les banques

Ce qui précède montre que le PTZ doit être considéré comme une bonne mesure, relativement efficace, et qu'on pourrait valoriser par quelques dispositions comme l'accompagnement d'une subvention.

Mais le PTZ, qui reste un dispositif proposé par les banques, n'est guère apprécié de celles-ci qui le boudent de manière dangereuse. Elles estiment que cet outil de financement les écarte trop de leur métier de banquier et nécessite un savoir-faire qu'elles n'ont pas : celui d'énergéticien. Et elles n'ont pas forcément tort au regard de la liasse technique à fournir avec chaque dossier. Il faut reconnaître que demander à un banquier de repérer si la résistance thermique des différents parois, exprimée en m^2K/W , est suffisante, si le COP de la PAC est bien supérieur à une valeur seuil, lui donne probablement le sentiment de ne pas maîtriser parfaitement l'acceptabilité du prêt.

Comme précisé au § 4, toutes les solutions composant les dix bouquets des STR respectent sans exception les dispositions minimalistes imposées par le PTZ. Autrement dit, il suffirait d'indiquer dans un dossier le n° de la STR retenue pour que le banquier sache qu'il n'a rien à vérifier : toutes les caractéristiques des travaux sont conformes. Ce serait une immense simplification qui relancerait la dynamique un peu tarie de cette excellente disposition qu'est le PTZ. Car si les banques ne changent pas d'avis sur ce dispositif, qu'elles continuent à l'utiliser de manière parcimonieuse, il faudra que l'Etat trouve un autre mécanisme permettant le financement d'un grand programme de rénovation.

8.2 Le financement des projets par tiers investisseur

L'idée n'est pas neuve, mais elle n'est pas non plus facile à mettre en œuvre. Le principe est celui d'un investisseur extérieur qui se procure de l'argent soit sur le marché obligataire, soit au près d'une banque, et qui finance les travaux de rénovation d'un propriétaire qui ne dépense donc rien. L'investisseur se rémunère ensuite sur les économies faites. Sur le principe les choses sont donc simples. Dans la réalité elles se compliquent vite :

- il faudra commencer par « cadrer » l'investisseur afin que, lui aussi, n'ait pas une stratégie conduisant à « tuer le gisement ». Un opérateur motivé par des affaires le conduisant à rénover « à moitié » serait une catastrophe,

- l'occupant du logement, qui peut être le propriétaire ou un locataire, n'est pas vraiment intéressé par les résultats. Or, dans un logement performant, l'usager joue un rôle absolument majeur sur le niveau de la consommation de chauffage. S'il décide par exemple

de se chauffer à 23°C, il génère une surconsommation de 50% minimum par rapport à un logement chauffé (réglementairement) à 19°C. S'il est peu équipé en électroménager, il y aura peu d'apports de chaleur internes et la consommation de chauffage sera donc plus élevée, de même que s'il vit la fenêtre ouverte en hiver (ce qui s'est déjà vu). En clair, l'élément qui permet de fixer l'économie annuelle, et donc la rentabilité de l'opération, est difficilement maîtrisable. Certes les consommations de départ sont souvent très élevées et l'économie, même incomplète, reste importante....

- déterminer le montant des économies n'est pas non plus chose facile. Car si on a bien le montant de la nouvelle facture, on doit s'entendre sur le « tendanciel » de ce qu'aurait été l'ancienne facture, compte tenu des conditions climatiques réelles, de l'évolution de l'équipement électroménager, voire du niveau de la température de chauffage.

- Enfin, il ne s'agit pas seulement de rembourser un investissement mais aussi de rémunérer un emprunt, tout en donnant aussi un petit bonus à l'occupant du logement (qui subit la nuisance des travaux). Or il faut reconnaître que le prix de l'énergie n'est pas encore très élevé quoiqu'on en pense (même à 100 \$/baril le pétrole coûte deux fois moins cher que l'eau minérale...). Il faut donc trouver de l'argent peu cher, mobilisable sur de longues durées (20 à 30 ans par exemple) et avec un taux de rémunération assez faible (2 à 2,5 %), ce que peut justifier le caractère sans risque du placement (l'isolant posé est là pour longtemps et le prix de l'énergie ne pourra qu'augmenter).

Même s'il présente de grosses difficultés de mise en œuvre, ce dispositif est très intéressant. Il permet notamment, au moins en théorie, de :

- libérer l'Etat de tout montage financier concernant la rénovation. C'est séduisant, mais c'est risqué. Si les investisseurs ne trouvent pas le projet suffisamment rémunérateur, celui-ci restera en panne. De même, le financement de 600 000 logements rénovés chaque année devrait coûter environ 13 milliards d'euros. Il faut être certain que, tous les ans, une levée de fonds de 13 milliards d'euros sera assurée sur le territoire.

- Libérer le propriétaire de tout investissement.

- Résoudre la situation inextricable du propriétaire bailleur qui n'a aucun intérêt à investir dans la rénovation puisque ce n'est pas lui qui bénéficie des économies. Avec un investisseur extérieur la situation sera réglée à la condition qu'il puisse récupérer les factures d'énergie normalement reçues directement par le locataire qui devra continuer à payer un montant de charges énergie très peu modifié par rapport à la situation antérieure. Juridiquement cet aspect mérite d'être approfondi car il n'est pas certain qu'en l'état actuel de la législation française il soit autorisé. Ce serait un retour à la facturation « loyer + charges » qui est aujourd'hui interdite.

- Permettre facilement la revente du logement d'un propriétaire à un autre. Celui qui vend cède en même temps, pour la durée résiduelle de l'opération, la facture énergie et sa clé de répartition (énergie/amortissement). Mais ceci nécessite néanmoins quelques précautions : en effet, un logement rénové vaut 10 à 15 % de plus, toutes choses égales par

ailleurs, qu'un logement non rénové. Mais le propriétaire vendeur ne paraît pas en situation d'exiger cette plus-value s'il cède en même temps la facture énergétique qui contribue précisément à rembourser les travaux. Il ne pourra vendre son logement qu'avec une plus-value au prorata de ce qui a déjà été remboursé.

- Apporte une « bonne surprise » à la fin de l'opération pour le locataire ou le propriétaire occupant puisque la facture énergétique leur revient en direct, allégée de toutes les charges d'amortissement.

Ce dispositif libérerait donc l'Etat totalement du problème de financement du grand programme de rénovation. Mais est-ce bien son rôle de se désengager d'une question aussi fondamentale que ce soit d'un point de vue environnemental, économique ou énergétique ? Certainement pas.

Il existe déjà des tentatives pour développer ce mode de financement, mais elles sont généralement basées sur le CPE (Contrat de Performance Energétique), ce qui est vraisemblablement une erreur. Certes, ce serait évidemment idéal de pouvoir s'engager sur une performance, mais d'expérience nous pensons que c'est une fausse bonne idée, bien qu'elle soit proposée par la Commission Européenne. De surcroît, le concept fait surtout son chemin dans les bâtiments d'habitations collectives mais n'aborde même pas la maison individuelle qui est l'enjeu n°1 du programme de rénovation. Donc, même si le CPE fonctionnait, cela ne résoudrait qu'un quart des cas de rénovation.

Signalons aussi les initiatives de certaines collectivités locales comme la Région Ile de France qui a mis en place un dispositif de Tiers Financement à disposition de tous les partenaires, qu'ils soient publics ou privés.

8.3 Quelles sources de financement pour l'Etat ?

Sur les bases de ce qui précède, le montant annuel des travaux de rénovation devrait donc être de l'ordre de 13 MD d'euros/an. Mais est-ce « beaucoup » ou non ?

Quelques références à d'autres « flux » financiers vont permettre de mieux évaluer dette dépense et, compte tenu des enjeux considérables pour l'Homme et sa Planète, de se poser quelques questions.

Pour fixer les idées, le coût annuel du programme de rénovation, c'est 10 % du chiffre d'affaires annuel « bâtiment » du BTP en France et c'est 18% de son chiffre d'affaires « Logements ». C'est aussi quasiment égal aux bénéfices de l'entreprise Total en 2011 (12,4 MD), c'est 6 fois moins que les bénéfices des entreprises du CAC 40 la même année (74 MD) et c'est le double des bénéfices de la BNP. Total et la BNP ont en commun que leurs bénéfices sont extrêmement liés à la conjoncture et non à une plus value dans la performance de leur travail. En 2011 toujours, les entreprises du CAC 40 ont redistribué 37,4 MD de dividendes, soit 3 fois le montant des travaux de rénovation. On peut aussi lire dans Les Echos que ces entreprises bénéficient d'un régime fiscal dénoncé par la Cour des Comptes, le Trésor et la Commission des Finances de l'Assemblée Nationale. Elles payent très peu d'impôts...

Vu sous cet angle il est impossible de considérer le grand programme de rénovation des bâtiments comme coûteux et irréalisable. Ce n'est finalement qu'une question

d'arbitrage des priorités. Il conviendra en conséquence à chacun de prendre ses responsabilités, notamment au regard de l'évolution du climat.

Pour les Maîtres d'Ouvrage (particuliers, autres...), le financement nécessaire aura deux origines :

- soit il viendra directement de financeurs indépendants de l'Etat,
- soit il viendra de l'Etat, à charge pour lui de trouver les recettes correspondants.

Parmi les dispositifs s'apparentant à l'une ou l'autre des origines, on peut citer :

- le recours accru aux **certificats d'économie d'énergie** reste une disposition vertueuse à condition d'être reconfigurée. Et elle ne coûte rien à l'Etat ! Il faut probablement doubler le volume de l'objectif tri-annuel en le faisant passer de 345 à 750 TWh cumac, ce qui apporterait une ressource supplémentaire de 1,7 MD € sur les bases actuelles (le kWhcumac « vaut » aujourd'hui environ 0,43 cts d'euro), ou de 2 MD d'euros si la contrainte accrue en volume pesait sur l'équilibre offre/demande. Mais cette recette devrait être en grande partie re-dirigée exclusivement vers la rénovation globale plutôt que vers des travaux partiels ayant la plus part du temps la vocation de « tuer le gisement ».

- La **taxe sur l'énergie** (et non la taxe carbone) telle qu'elle a été proposée jadis, et telle qu'elle est pratiquée dans certains pays (sur toutes les formes de consommations énergétiques ou seulement sur certaines). Il s'agit d'une contribution sur chaque kWh consommé qui sert ensuite, comme par exemple au Danemark, à financer des travaux de maîtrise de la demande d'énergie. Il est vrai qu'elle est cousine des CEE, mais sa gestion serait peut-être plus rigoureuse que celle des CEE actuellement.

- la mobilisation systématique des **fonds structurels européens** dédiés à la performance énergétique dans le logement, notamment le **FEDER** qui a été ouvert depuis 2008 à cet objectif. Mais la part des fonds du **FEDER** dédiés à l'efficacité énergétique et à la rénovation vient d'être revue à la hausse par le parlement européen qui l'a fait passer de 4 à 20%. Indépendamment du **FEDER**, des sommes très importantes (60 MD €) vont être mises en jeu par l'Europe sur la rénovation (annonce du début août 2012). Globalement, l'aide de l'Europe est probablement appelée à devenir l'une des plus significatives.

- La **Contribution sur l'Energie primaire et les Externalités Environnementales (CEpEx)** proposée par l'association Négawatt. Il s'agit d'une taxe sur les volumes d'énergie consommés (tous usages) intégrant l'efficacité énergétique de la chaîne énergie primaire/énergie finale et les nuisances environnementales induites. En augmentant le prix de l'énergie cette taxe favorise le développement de travaux d'efficacité énergétique (énergie chère). Son produit est destiné à être redistribué, notamment pour le financement de la rénovation des bâtiments. Cette taxe serait à créer. Elle est plus globale que la taxe carbone qui n'envisage qu'un aspect des problèmes.

- Enfin, la proposition qui suit sera peut-être jugée peu réaliste ou peu démocratique par certains, mais elle traduit un sentiment d'impuissance et d'injustice fréquemment rencontré lors des multiples échanges que nous avons en France avec tous les acteurs de la rénovation, notamment lors des formations sur le sujet (2.700 personnes à ce jour). Elle s'appuie sur une idée simple : la lutte contre le climat et l'énergie est sans merci. La gagner est essentiel pour l'avenir de l'homme. Comme en temps de guerre, il pourra être nécessaire et légitime de procéder à des réquisitions momentanées de biens. C'est à ce titre qu'on pourrait imaginer l'obligation faite aux entreprises du CAC 40 de prêter sans intérêt chaque

année 13 milliards d'euros (soit moins de 20 % des bénéfices totaux) destinés à financer le programme de rénovation. Cet argent serait restitué, à la manière de n'importe quel emprunt, de façon linéaire sur 15 ans. Personne ne pourra dire que cette trésorerie est détournée de la machine économique puisqu'au contraire elle y sera injectée le plus sûrement du monde, et sur le territoire national, dans la création d'une richesse réellement positive (les économies d'énergie) **créatrice de 200 à 250.000 emplois pendant au moins 20 ans, emplois de qualité puisque stables, répartis de façon homogène sur tout le territoire et non délocalisables**. Cette disposition ne mettrait donc personne en difficulté, bien au contraire. Et peut-être redonnerait-elle un caractère plus « moral » à ces bénéfices anormalement peu imposés si on en juge aux rapports des plus hautes instances du pays cités précédemment.

Cette proposition est évidemment volontairement un peu provocatrice. Mais elle a le mérite de rappeler que les bénéfices des compagnies pétrolières, lorsqu'ils atteignent des niveaux vertigineux, ne sont pas forcément à considérer comme un manne totalement privée. L'idée sous tendue dans ce qui précède est finalement celui d'une réappropriation collective d'un bien commun, pour éviter le naufrage de la collectivité....

8.4 L'exemple allemand

En Allemagne, les propriétaires qui rénovent leur logement bénéficient de crédits spécifiques délivrés par la Kredit Anstalt für Wiederaufbau (KfW) qui est l'équivalent de notre Caisse des Dépôts et Consignations. Cette banque dispose en effet de programmes de crédits immobiliers préférentiels. Ces programmes sont financés d'une part par les moyens propres de la banque, et d'autre part, par des subventions fédérales. Par rapport aux années précédentes, les subventions accordées au programme de réduction des émissions de CO₂ dans les bâtiments ont presque triplé. Elles sont passées de 360 millions d'euros par an pour la période 2001-2005 à 1 milliard d'euros par an pour la période 2006-2009. Ceci a évidemment eu un effet de « dopage » des opérations de rénovation : fin Mai 2006, les prêts accordés à la rénovation des bâtiments depuis le début de l'année s'élevaient déjà à 5 milliards d'euros, alors qu'ils n'étaient que de 2 milliards d'euros pour l'ensemble de l'année 2005. Fin 2006, ce sont finalement 265.000 logements qui ont été rénovés de façon performante. Le montant total des crédits préférentiels s'est élevé à 9,4 milliards d'euros pour un montant total de travaux de 11 milliards d'euros et 900.000 tonnes de CO₂ économisées annuellement.

L'aide reçue par chaque propriétaire se présente sous deux formes : une subvention directe et un financement à taux préférentiel. La subvention dépend du niveau d'amélioration choisi par le propriétaire. Si celui-ci décide de rénover son bâtiment à - 50 % par rapport à la valeur du bâtiment à rénover considéré comme neuf, alors il peut bénéficier d'une subvention s'élevant à 20 % du coût des travaux, le solde pouvant faire l'objet d'un financement de la KfW. Appliquées au projet déjà simulé précédemment (voir § 8.1 et tableaux 15 et 17), de telles conditions conduiraient à une valeur maximum du cumul de 1259 € la 5^{ème} année (soit un coût de 21 €/mois) et un retour à l'équilibre la 9^{ème} année.

Selon le Ministre Wolfgang Tiefensee « chaque milliard investi par le gouvernement permet de consolider et de créer 25.000 emplois ».

8.5 Conclusion

La rénovation énergétique des bâtiments doit se faire au plus vite. Il y a consensus sur ce point. Elle aura un coût relativement important, mais sera source de création d'emplois et de richesses. Toutefois, aussi important soit ce coût, il apparaît mineur par comparaison à d'autres flux. Trouver le financement n'est donc pas un problème technique. C'est plutôt une question de choix, d'arbitrages et de priorités.

Une intervention massive de l'État dans ce programme d'intérêt général engendrerait des recettes (TVA sur les travaux générés, charges sociales sur les emplois créés, impôts sur les sociétés, ...). Les coûts sont liés au financement du CIDD, à la prise en charge des intérêts du PTZ auprès des banques et à un manque à gagner sur la TICPE (taxe sur les produits pétroliers, mais minime pour le chauffage).

Mais les premières analyses macroéconomiques menées conduisent à penser que l'État pourrait retrouver sa mise initiale grâce aux recettes fiscales générées sur la base du PTZ modifié à la marge et associé à une aide directe correctement calibrée, ce qui correspondrait à un bon compromis entre incitation pour les particuliers et coût pour l'État.

Enfin, on se rappellera les conclusions en 2006 du rapport de Nicholas Stern, ancien Vice Président Senior de la Banque Mondiale et économiste de renommée internationale. Il a évalué que le coût de la lutte contre le changement climatique serait annuellement de 1 % du PIB mondial. À ceux qui lui faisaient remarquer que c'était très élevé, il répondit que ne rien faire coûterait 5 % du PIB mondial. Depuis il a même réévalué cette valeur puisqu'il a estimé en 2009 que c'était entre 5 et 20 %. Pour la première fois, un économiste aux compétences incontestables a montré qu'en matière de changements climatiques le coût de l'inaction était très supérieur à celui de l'action. Au moment de prendre des décisions importantes sur un grand programme de rénovation, il serait utile de conserver à l'esprit cette démonstration.

9 – Inciter ou réglementer ?

Nous vivons dans un pays libéral, et nous souhaitons tous que cela continue car nous apprécions la chance d'une telle situation. A cette fin, nous avons mis en place un certain nombre de règles (les lois) qui codifient nos comportements avec pour objectif que la vie ensemble soit supportable (la liberté de chacun s'arrête là où commence celle d'autrui) et possible (il est interdit d'empoisonner l'eau potable).

Dans le débat sur la rénovation, la question s'est longtemps posée de savoir s'il fallait ou non rendre obligatoire la rénovation, et la réponse était toujours que c'était impossible car on touchait à la sphère privée. Ce discours laisse penser qu'on a encore le temps de débattre et de discuter, qu'on a le choix entre inciter et rendre obligatoire.

Mais c'est inexact : on n'a plus le choix du tout. Au début des années quatre-vingts, au moment du second choc pétrolier, on pouvait encore construire des stratégies fondées sur l'incitation. Mais ce qu'on a fait a montré la totale insuffisance de cette politique qui n'a donné que de maigres résultats. Aujourd'hui, les trois quarts des économies d'énergie faites depuis 1975 sont dus aux réglementations dans les bâtiments, et accessoirement aux directives européennes sur l'efficacité énergétique.

Alors pourquoi faut-il impérativement réglementer la rénovation des bâtiments ?

1 – D'abord parce que personne n'a envie spontanément de dépenser plusieurs dizaines de milliers d'euros dans l'isolation thermique de son logement. C'est jugé cher, très gênant pendant les travaux, ça fait de la poussière et du bruit, et cela nécessite qu'on se mobilise pour monter l'opération, ce qui est relativement compliqué.

2 – Il est impératif que toutes les rénovations soient faites au bon niveau de performance énergétique. Si on rend obligatoire la rénovation sans rendre obligatoire le niveau de performance à atteindre, chacun fera comme dans le passé en mettant en œuvre 5 cm d'épaisseur d'isolant. Afin de ne pas « tuer le gisement » il faudra donc imposer le niveau de la performance à atteindre.

3 - pour rénover 600 000 voire un million de logements par an (ce qui permettrait de respecter les objectifs du Grenelle et de répondre en temps à l'impératif climatique), il n'est pas possible de compter uniquement sur la bonne volonté des Français. A titre d'exemple, en Allemagne où les aides à la rénovation sont relativement importantes mais où il n'existe aucune obligation, on ne rénove (à basse consommation) que 1% du parc annuellement : il faudra 100 ans pour tout rénover. Beaucoup trop long.

On gagnera beaucoup de temps aujourd'hui si les différents acteurs acceptent l'idée, très désagréable il est vrai, qu'on ne peut plus s'en sortir sans réglementer. Nous sommes entrés dans l'ère de la réglementation, et ne sommes plus dans celle de l'incitation. Ce n'est évidemment pas très drôle, mais il vaut mieux accepter tout de suite cette nouvelle situation car nous n'avons plus le choix. Mais surtout, attendre encore au motif que c'est difficile

s'apparenterait à un suicide collectif. Car si c'est difficile aujourd'hui, ça le sera encore plus demain.

Que se passerait-il si nous ne choisissons pas rapidement cette façon de faire ? Nous perdrons un temps précieux et le gouvernement en place dans 20 ans, quelle que soit sa couleur politique et ses convictions libérales, devant la situation alarmiste où nous serions, devrait obligatoirement prendre des mesures de type « écolo fasciste », très autoritaires, imposant à chacun des rythmes de rénovation et des moyens d'y parvenir qui seraient bien loin de la démocratie...

Mais par quoi commencer à réglementer dans les logements ? A l'évidence il faut rendre obligatoire la rénovation au moment des cessions. Il se vend annuellement environ 470.000 logements d'avant 1975. Lors des cessions, les logements sont vides et les travaux de rénovation en sont considérablement simplifiés. Contraindre les Français à rénover leur logement au moment des mutations apparaît aujourd'hui difficile, certes, mais pas impossible pour autant que les raisons leur soient expliquées.

Toutefois, cette règle ne pourra s'appliquer aux logements en copropriété, car il n'est guère possible de rénover individuellement les logements d'un même bâtiment. La question de l'obligation de rénovation des copropriétés devra être traitée à part en abordant notamment tous les problèmes spécifiques et complexes de la copropriété. Les copropriétés seront toujours rénovées en site occupé, et en totalité. Il est hors de question de rénover individuellement ces logements. Comme il sera nécessaire de rendre obligatoire la rénovation de logements qui ne sont pas en situation de cession pour atteindre les objectifs de 600.000 logements/an, les copropriétés fourniront ce potentiel d'appoint.

Enfin, la question des logements sociaux, autre potentiel d'appoint, est directement du ressort de l'Etat car c'est lui qui définit les mécanismes de financement de travaux et qui autorise ou non la possibilité de faire des rénovations à basse consommation. Or le logement social est le secteur le plus dynamique en France depuis longtemps. Nombreux sont les organismes sociaux qui souhaitent s'engager dans la rénovation thermique. Mais jusqu'à il y a peu, le financement alloué par les pouvoirs publics était environ la moitié de celui nécessaire pour faire des rénovations à très basse consommation qui ne « tuent pas le gisement »....

10 – Quelle stratégie pour chacun des acteurs ?

L'intérêt de rénover le parc de bâtiments en général et de logements en particulier est une nécessité qui n'est plus discutée. Cela permet de :

- lutter contre le réchauffement climatique,
- engager la transition énergétique et commencer à réduire la consommation d'énergie fossile,
- créer 200 à 250 000 emplois pérennes, déconcentrés et non délocalisables,
- offrir une chance de « croissance utile » au pays,
- constituer **le plus gros projet industriel français** en matière de création d'emplois durables,
- constituer une mesure préventive visant à mettre à l'abri les couches sociales les plus fragiles en cas d'explosion des prix de l'énergie,
- etc.

A ce jour, l'idée de rénover est bien dans l'air du temps, mais chacun reste un peu sur ses positions en attendant « qu'il se passe quelque chose ». Que faudrait-il donc pour que le processus démarre ?

10.1 Le rôle de l'Etat

10.1.1 Donner un signal clair

Il n'y a qu'un seul chef d'orchestre possible en France dans un projet de ce type : l'Etat, au plus haut niveau. Et c'est l'Etat qui doit aujourd'hui enfin prendre position de manière claire sur ce sujet et s'engager courageusement, car nous n'avons collectivement plus le choix. Aujourd'hui personne ne sait exactement ce que veut faire l'Etat en la matière.

Il faut donc que l'Etat donne un signal clair, audible par tous les acteurs du programme de rénovation. Ce signal consistera juste à fixer la règle du jeu et la date à laquelle, en France, tous les logements devront obligatoirement faire l'objet d'une rénovation thermique.

A cette date, tous les professionnels devront être prêts et leur offre globale disponible. Cela concerne les industriels, les entreprises du bâtiment, les banques, etc.

10.1.2 Informer et sensibiliser le public aux risques climato-énergétiques

Mais dans ce délai l'Etat devra assurer à tout prix une autre mission : celle de **préparer l'opinion publique française** pour qu'elle accepte une réglementation sur la rénovation des logements. Car aucune loi touchant à la sphère privée n'est très populaire. L'exemple de la ceinture de sécurité ou de la vitesse sur la route l'ont amplement montré. Il

faut sensibiliser le public, lui expliquer les problèmes graves qui se posent à l'humanité et les décisions désagréables pour tous mais incontournables qu'il va falloir prendre. Le public doit comprendre pour accepter. Il faut donc qu'il soit responsabilisé et considéré comme un adulte et un partenaire. On ne fera rien par décret. Ce qu'on fera ne pourra être que le fruit d'une action de tous les citoyens. Continuer à infantiliser le public en évitant toute émission dite anxiogène comme le font certaines chaînes de télévision est suicidaire.

10.1.3 Mettre au point une ingénierie financière gagnant-gagnant

Il y a quelques années nous pensions que les banques, très intéressées vers 2005 par les programmes de rénovation, mettraient elles-mêmes sur le marché des produits financiers adaptés avec des taux d'intérêt bas, des durées de remboursement suffisamment importantes et surtout pas d'exigence de garantie puisque ces prêts étaient de nature à rapporter de l'argent, donc à re-solvabiliser l'usager. Mais la crise économique est passée par là, et les banques ne sont plus guère intéressées aujourd'hui par le prêt aux particuliers. Leur désaffection de ce secteur est même un vrai sujet d'inquiétude, cause d'une crise spécifique au secteur du bâtiment.

Aujourd'hui, l'ingénierie financière est à inventer en totalité par l'État et peut-être par les collectivités locales. Les contraintes ont été présentées au § 8. Il s'agit d'une véritable urgence car sans ingénierie financière il n'y aura pas de programme de rénovation. Mais l'État se rappellera qu'il y a aussi 200 à 250.000 emplois à la clé, ce qui constitue une vraie raison d'agir.

10.1.4 Rendre obligatoire la rénovation des bâtiments

C'est certainement la mesure phare. Sans obligation, il ne se passera absolument rien. L'exemple de l'Allemagne le prouve, elle qui n'arrive à rénover que 1 %/an de son parc de logements malgré des incitations financières conséquentes (voir § 8.4). L'obligation doit porter sur la rénovation elle-même et sur le niveau de la performance énergétique à atteindre. On ne peut pas continuer à rénover les bâtiments avec les réglementations en vigueur en France aujourd'hui. Elles ont pour effet de tuer systématiquement le gisement d'économies d'énergie. Il faut rendre obligatoire la rénovation « Facteur 4 » dite aussi « 50 kWh/m²/an ».

10.1.5 Rendre possible la rénovation des copropriétés

Les copropriétés ne concernent que les bâtiments collectifs, certes, mais elles posent des problèmes spécifiques qui rendent les opérations extrêmement difficiles, voire hasardeuses. D'expérience, les aspects qui doivent être améliorés sont :

- rendre la rénovation obligatoire, ce qui évitera les assemblées générales souvent confuses dont le seul résultat visible est le blocage du processus dans la majorité des cas,
- rendre obligatoire la formation des syndics, très peu motivés dans les opérations de rénovation, qui ne connaissent même pas, la plupart du temps, les étapes du processus d'avancement et de décision, et dont la très faible motivation est une contribution forte à l'échec des opérations,
- statuer sur le sort des menuiseries extérieures de manière à éviter les sempiternelles discussions pour savoir si celles qui ont été changées par les propriétaires

eux-mêmes il y a moins de 10 ans peuvent être conservées ou non. Pour couper court à ce débat, il faudra se souvenir que la rénovation à très basse consommation ne peut en aucun cas être assurée par des fenêtres datant de 10 ans et dont la technologie est totalement dépassée la plupart du temps. Nous ne connaissons aucun cas de fenêtre datant de dix ans présentant les niveaux de déperditions ET d'étanchéité à l'air conformes aux exigences du Facteur 4.

- rendre obligatoire dans toutes les copropriétés des « fonds travaux » constitués de provisions pluriannuelles afin de permettre aux copropriétaires, le jour venu, d'avoir les moyens de financer de lourds travaux.

10.1.6 Mettre en place un vrai programme de formation des professionnels

Cette question de la formation se pose depuis longtemps, mais elle ne progresse guère. L'ensemble des professionnels de l'acte de construire est concerné. La priorité est évidemment à donner à la formation des maîtres d'oeuvre (bâtiments collectifs de grande taille et secteur tertiaire), à celle des artisans et des entreprises car la mise en oeuvre de techniques souvent nouvelles pour eux pose aujourd'hui problème. Toutes ces formations devront aussi servir à sensibiliser des professionnels qui n'ont pas encore le réflexe « basse consommation ». Elles devront aussi leur donner des éléments permettant de construire une offre commerciale adaptée au contexte. Enfin, rappelons que la principale disposition reste l'apprentissage des artisans au travail en groupement de compétences complémentaires.

Mais on pourrait aussi imaginer, en se projetant plus loin, de modifier un peu les programmes des lycées et collèges afin de sensibiliser les jeunes à ces métiers « qui ont du sens » et qui « font du bien à la planète » comme ceux de la rénovation. Dans les filières professionnelles (BEP, Bac Pro, BTS, licence Pro), il serait aussi nécessaire que les qualifications s'ouvrent nettement plus vers ces préoccupations nouvelles du monde du bâtiment.

10.1.7 Simplifier les procédures

C'est une critique récurrente, mais à la pratique elle est réellement fondée. Il serait vraiment nécessaire que les procédures administratives soient testées sur un panel de Français représentatifs. Elles doivent devenir simples et pratiques.

10.1.8 Donner au logement social les moyens d'une politique énergétique ambitieuse

L'Etat est seul à permettre la réalisation d'opérations de rénovation à très basse consommation dans le logement social. C'est lui qui définit les règles du financement. Il dispose, avec le mouvement social, de maîtres d'ouvrage professionnels de grande qualité, souvent très motivés, mais placés aujourd'hui dans l'impossibilité d'entreprendre. Il faut toutefois souhaiter que ces acteurs, toujours moteurs de l'innovation, acceptent désormais de contribuer à des rénovations conduisant à des consommations compatibles avec le fameux facteur 4 ce qui n'est pas toujours la philosophie en vigueur....

10.1.9 Faciliter l'innovation technique

Rénover peut se faire sans rupture technologique. C'est vrai. Mais la rénovation sera gagnante si de nombreuses innovations techniques sont apportées par les entreprises. À titre d'exemple, il n'existe pas de chaudières de très faible puissance. Or les logements rénovés à très basse consommation, comme les logements neufs d'ailleurs, n'ont besoin au maximum que de 1 ou 2 kW pour se chauffer. On risque donc d'utiliser des chaudières de trop forte puissance avec pour conséquence immédiate une dégradation du rendement annuel d'exploitation, donc une réduction des économies d'énergie. On pourrait aussi grandement simplifier les travaux de rénovation si on disposait de ventilations double flux décentralisées qu'il faut pour l'instant acheter en Allemagne. On serait aussi très intéressé par des isolants peu épais (comme les isolants sous vide) qui permettraient d'éviter une réduction trop importante des surfaces habitables.

Mais en France, la protection du consommateur a mis en place un système d'assurance dont l'un des effets pervers est une absence totale de souplesse vis-à-vis de l'innovation. Ce sujet n'est pas nouveau, mais il faut reconnaître que les dispositifs actuels destinés à faciliter l'innovation, à savoir les ATEX (Avis Techniques Expérimentaux) restent une procédure lourde et surtout très coûteuse souvent inaccessible pour les petites entreprises. Or on est frappé en Allemagne de voir la créativité des petites structures qui ne dépassent souvent pas 50 salariés et qui n'ont pas à franchir de barrières insurmontables techniquement et financièrement. Cessons d'attendre en France que l'innovation ne vienne que des grands groupes. Certes ils ont de gros moyens leur permettant de respecter toutes ces procédures coûteuses, mais ils ne couvrent pas tous les champs techniques nécessaires, et ils n'ont pas toujours la réactivité et l'inventivité de petites structures dont le terrain est un quotidien très ordinaire. Il serait donc souhaitable que les mesures soient prises pour faciliter le développement de la créativité, notamment des PME.

10.2 Le rôle des collectivités locales

Elles ont un rôle majeur à jouer dans le démarrage du processus de rénovation. Car s'il est parfois difficile pour l'État de fixer des règles qui vont s'appliquer à tout le pays sans les avoir expérimentées auparavant, il est infiniment plus simple à une région, par exemple, de lancer des programmes expérimentaux, de les évaluer, de les publier et d'en faire profiter l'ensemble de la nation. Ce rôle de pilote peut se développer dans tous les domaines concernant la rénovation : chantiers pilotes, dispositifs d'aide ou de financement, dispositifs de formation de tel ou tel acteur, méthodes d'évaluation, etc. Et si plusieurs régions explorent en parallèle les différents axes à traiter, c'est d'une véritable accélération dont bénéficie l'État qui peut ensuite beaucoup plus rapidement prendre les mesures nécessaires en connaissance de cause.

La grande force de l'Allemagne est précisément de fonctionner sur des Länder autonomes dans leurs politiques énergétiques, multipliant les expérimentations de toutes sortes qui profitent à l'ensemble des autres Länder.

10.3 Le rôle des entreprises du bâtiment

10.3.1 La formation et l'embauche

Constituer aujourd'hui les équipes compétentes dont elles auront besoin demain, telle est la tâche à laquelle doivent s'atteler sans attendre toutes les entreprises du BTP, quelle que soit leur taille.

Cela suppose un renouvellement des équipes dont la moyenne d'âge en France dépasse 50 ans, ce qui doit conduire à une politique adaptée et séduisante en direction des jeunes qui ne souhaitent plus en majorité travailler dans le secteur du bâtiment.

Mais au-delà de la question de l'embauche, les entreprises du BTP doivent se remettre profondément en question (comme la plupart des professions de la construction d'ailleurs !) avec l'arrivée des bâtiments à basse consommation. Elles doivent acquérir «l'esprit facteur 4», c'est-à-dire prendre conscience de tout ce qui doit changer dans ce qu'elles font depuis de nombreuses années. Il faut qu'elles se forment sans relâche à de nouvelles techniques, ou bien à l'amélioration de la mise en œuvre de techniques existantes. Il faudra aussi qu'elles se forment au principe des Solutions Techniques de Référence. Il faut qu'elles acquièrent une vision globale et qu'elles ne raisonnent plus uniquement à l'échelle des tâches unitaires. Mais quand on les interroge sur cette opportunité, elles répondent que pour l'instant elles ne voient rien venir et qu'il n'est pas nécessaire de se former pour des demandes qu'elles n'ont pas. Il faut sortir de ce cercle vicieux.

Il faut que les fédérations professionnelles se mobilisent sur le sujet afin de motiver et surtout convaincre leurs adhérents de cette nécessité. Pour accélérer ce processus et pour introduire immédiatement un très haut niveau de qualité et surtout d'expérience, on pourrait faire appel à des équipes allemandes afin de gagner du temps dans l'acquisition du savoir faire (c'est exactement ce que font les chinois quand ils ne savent pas faire quelque chose). Les allemands ont en effet beaucoup d'avance sur nous. Cette pratique a été mise en œuvre lors du premier colloque français sur l'étanchéité à l'air des bâtiments à Dijon en 2007. A la satisfaction des 370 personnes présentes.

10.3.2 Expérimenter, évaluer, et mutualiser en construisant ensemble le savoir faire des Rénovateurs

Aujourd'hui, la réalisation de bâtiments à très faible consommation d'énergie suppose des savoir-faire nouveaux et une expérience n'existant pratiquement pas encore en France. Durant la période précédant l'obligation de rénover, les entreprises devront donc participer au grand mouvement d'expérimentation qui a démarré dans différentes régions (Alsace, Bourgogne, Rhône Alpes, Franche Comté, Languedoc Roussillon, etc). Ces expérimentations grandeurs nature visent à ce que chacun des acteurs, des concepteurs aux différents corps d'état, prenne la mesure des problèmes nouveaux que pose la « basse consommation », et soit convaincu que seul le travail en équipe permettra de réussir : personne ne sait tout. Mais c'est en rassemblant nos savoir-faire individuels que, tous ensemble, nous construirons une vraie compétence. Mutualiser savoir et expérience sera la seule façon d'aller rapidement vers un résultat probant. Même si la concurrence nous dicterait de ne pas partager nos acquis...

C'est à force d'apprentissages volontaristes et collectifs que l'on construira le savoir faire et l'expérience de ces artisans et de ces entreprises qui appartiendront à un nouveau

corps de métier : les **rénovateurs du bâtiment**. Ces renovateurs auront un savoir faire global (et non plus parcellaire), et seront spécialisés sur les questions propres à la rénovation thermique des bâtiments existants.

10.3.3 Se structurer en groupements

Les artisans doivent très rapidement se structurer en groupements de compétences complémentaires afin de présenter une offre de services complète, cohérente, optimisée et au plus juste prix. Il ne se fera aucun chantier avec des particuliers tant que ces groupements n'existeront pas. Ces éléments ont été longuement développés et justifiés au § 3.4.

On ne rénovera pas 600.000 logements par an avec des méthodes improvisées au cas par cas. Les relations avec les particuliers ne doivent pas être à l'origine de nombreux problèmes. Elles doivent être conçues dans un cadre très simple et surtout très clair. L'idée du guichet unique et des groupements de Renovateurs procède de cette logique.

A noter que le projet Biovallée, dans la Drôme, s'appuie déjà sur une formation destinée à apprendre aux artisans à fonctionner en groupements.

10.3.4 Conduire une politique des prix raisonnables

Le programme de rénovation n'existera pas si les professionnels du bâtiment ne sont pas capables de produire une offre économique en rapport avec les capacités financières des propriétaires. Le § 7 a montré qu'on savait rénover à des coûts économiquement acceptables rendant l'équilibre financier parfaitement possible. Mais le bâtiment étant ce qu'il est, on ne peut pas écarter l'idée que certains voient dans le programme national de rénovation une opportunité unique de monter un peu la barre des coûts. Ce type de dérive a déjà été observée, elle n'aurait donc rien d'une surprise. La situation pourrait même devenir très critique en cas d'obligation à rénover. Il est donc nécessaire que les entreprises procèdent à une optimisation de l'offre économique comme exposé au § 3.5. Il est inutile de proposer des devis situés au-delà des capacités financières limitées des particuliers. Un prix se travaille, s'optimise, s'affine en ajustant toutes ses composantes, en recherchant les procédés techniques les plus adaptés et les moins coûteux, en recherchant de nouvelles solutions, peut-être dans d'autres pays.

Cet aspect est parfaitement connu des grandes entreprises, même si elles ne le mettent pas forcément en œuvre, mais il restera aux autres entreprises à travailler cette approche des prix dans le but de ne pas étouffer avant qu'elle ne soit née la rénovation thermique des bâtiments. Une des conséquences qui pourrait se développer en réaction serait...l'autoconstruction. A chacun de prendre ses responsabilités.

10.4 Le rôle des industriels

Les industriels ont commencé à réfléchir depuis longtemps aux problèmes posés par la rénovation. Mais ils doivent aller plus loin.

10.4.1 Développer de nouveaux produits spécifiques à la rénovation

La rénovation aura besoin de produits mieux optimisés qu'aujourd'hui (chaudières), ou mieux adaptés (ventilation double flux décentralisées, par l'extérieur, autre), ou moins chers parce que plus faciles à poser, ou avec de nouveaux matériaux moins coûteux. Les industriels devront aussi avoir un regard sur l'évolution des matériaux eux-mêmes. Deux thématiques majeures devront être traitées. D'abord le contenu énergétique qui devra être drastiquement réduit dans les années à venir (ceci concerne aussi bien la rénovation que la construction neuve). Et la recherche sur l'utilisation de matériaux biosourcés ayant un caractère renouvelable et en principe moins polluant.

Autres axes de recherche : la fiabilité des produits et leur durée de vie (à prolonger).

10.4.2 Développer une offre de prix bas sur les produits phares des STR

L'équation économique est à la base de la réussite ou de l'échec du programme de rénovation. Certes la mise en oeuvre pèse très lourd dans le prix final pour tous les travaux d'enveloppe, mais pour certains composants c'est l'inverse : menuiseries extérieures, systèmes thermiques, etc. Il faut donc que chacun vise à réduire ses coûts. En ce sens, les STR offrent une véritable opportunité de réduction car on va produire en masse certains composants « fléchés », et ce faisant on va pouvoir abaisser leur prix de revient. On invite les industriels à saisir cette opportunité.

10.4.3 Rechercher la simplicité des solutions

On aura aussi à l'esprit la simplification technique : ce qui est sophistiqué ne marche pas ou très mal dans le bâtiment, chacun peut le constater tous les jours. Le mot d'ordre des produits de demain devrait être « simplicité technique ».

10.4.4 Renforcer leur participation dans la formation des professionnels

La formation étant un élément important de la préparation des entreprises, et les professionnels d'expérience étant encore peu nombreux en France, il est souhaité que les fabricants accroissent l'effort de formation qu'ils font déjà en direction des entreprises. Les fabricants ont souvent une conscience beaucoup plus aiguë que les entreprises des dérives engendrées par des malfaçons. Et ce qui « pourrit » l'immense majorité des chantiers en France c'est ce caractère « pas tout à fait fini » de ce qui est livré, cette multitude de malfaçons parfois graves qui font dériver la performance générale, alors que bien faire n'aurait pas forcément pris beaucoup plus de temps. Gagner de l'argent, éviter la faillite, et réduire les coûts des opérations passe par une beaucoup plus grande rigueur dans la mise en oeuvre générale. Il serait souhaitable que les fabricants contribuent à faire passer ces savoir-faire rigoureux aux entreprises. Mais cet effort leur profitera aussi. Car un produit mal mis en oeuvre peut constituer une contre publicité redoutable pour le fabricant lui-même.

10.5 Le rôle des banques

La crise internationale du système bancaire éloigne les banques de nos problèmes énergétiques. Mais sans elles, peu de choses seront possibles. Il faudrait *a minima* qu'elles s'impliquent dans deux directions.

10.5.1 S'approprier le PTZ et en faire la promotion

Le PTZ est un très bon outil pour les particuliers. C'est un produit distribué par les banques, l'Etat ne faisant que prendre en charge les intérêts.

Mais les banques jugent la procédure de mise en place de ce prêt trop compliquée pour elles, et elles n'en font plus guère la promotion, quand elles ne le boycottent pas totalement. Or c'est le seul outil performant existant aujourd'hui.

Nous avons proposé dans ce qui précède l'introduction des STR qui permettraient une très grande simplification de l'affichage des caractéristiques techniques qui constituent aujourd'hui le point de blocage principal avec les banques. Nous pensons que ceci débloquerait efficacement la situation à la fois des artisans mais aussi des banques.

10.5.2 Proposer des produits financiers spécifiques à la rénovation

Enfin, on peut espérer que les banques s'intéressent à nouveau à ce chantier majeur de la rénovation. Plusieurs propositions ont été faites en ce sens au § 8. Il faut que demain les banques mettent à disposition des particuliers des prêts adaptés à la rénovation. A savoir des prêts de longue durée et de faible taux, ne nécessitant par ailleurs aucune garantie puisque ces prêts vont rapporter de l'argent.