

Préface

La France et le monde, au travers de l'accord universel de Paris sur le climat adopté à la COP21 en décembre 2015, se sont engagés dans la transition énergétique. Il s'agit de retrouver un mode de développement en adéquation avec les ressources que notre planète peut offrir, sans interdire aux plus fragiles l'accès au confort et au développement. Pour cela, il faut mobiliser résolument deux leviers : la sobriété énergétique et le recours aux énergies renouvelables.

La transition énergétique est un projet mondial de solidarité. En France comme ailleurs, elle ne peut s'entendre que si le progrès environnemental qu'elle génère – à l'échelle locale comme globale – est porteur de progrès social. Vecteur de développement économique lorsqu'elle réduit les charges des entreprises, source de prospérité durable par les emplois qu'elle crée dans les nouvelles énergies, porteuse de bien-être environnemental par la diminution de la pollution, la transition énergétique peut être également un outil de lutte contre la précarité des personnes et des biens. Les habitants (locataires ou propriétaires) des logements privés doivent être accompagnés dans la dynamique de la rénovation énergétique. Les économies d'énergie (donc de facture) et les gains de confort que procure la rénovation des logements sont les bénéfices collectifs redistribués de la transition énergétique dans le bâtiment. C'est pourquoi les pouvoirs publics ont mis en place depuis plusieurs années des aides financières et des dispositifs d'accompagnement pour les stimuler. Ainsi une augmentation de la fiscalité carbone est apparue socialement acceptable et la France est entrée dans une trajectoire vertueuse de réduction de son empreinte énergétique et climatique, comme le prévoit l'article 1^{er} de la Loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015.

Le secteur du bâtiment est clé dans la maîtrise des consommations d'énergies. En France, il est en effet le premier poste de consommation d'énergie (45 %), devant les transports (33 %), l'industrie (19 %) et l'agriculture (3 %). Le chauffage constitue la principale dépense énergétique (65 % de l'énergie finale consommée dans les résidences principales). Renforcer la réglementation sur les constructions neuves (qui se renouvellent au rythme de 1 % du parc chaque année) ne suffit pas à répondre à l'enjeu de réduire cette dépendance, loin s'en faut. Complémentaires et néanmoins prometteurs, le développement rapide des nouvelles technologies intelligentes de gestion active des consommations, l'intégration au bâti d'énergies propres en autoconsommation et bientôt le stockage ne sont pas en mesure d'y répondre non plus, quand l'essentiel du gisement est dans le bâti existant.

Un bâtiment ancien consomme en moyenne 240 kWh/(m². an), principalement pour le chauffage. Un bâtiment neuf aux normes passives en consomme moins de 15. Outre l'incitation financière ou fiscale, la qualité des rénovations énergétiques des logements est donc cruciale pour espérer atteindre l'objectif ambitieux que se fixe la France de disposer en 2050 d'un parc de logements entièrement rénové au niveau bâtiment basse consommation (BBC). C'est tout l'intérêt de cet ouvrage que de présenter les bonnes pratiques de la rénovation énergétique, au bénéfice des particuliers comme des professionnels.

Hélène PESKINE
Secrétaire permanente
du Plan Urbanisme Construction et Architecture (PUCA)

Sommaire

Préface d'Hélène PESKINE Secrétaire permanente du PUCA	5	L'énergie et le logement : une dépense contrainte en expansion	20
Avant-propos	9	L'accès au logement	31
Les difficultés de la réhabilitation énergétique des logements	12	La priorité donnée à la lutte contre la précarité énergétique	31
Les freins à une réhabilitation énergétique massive des logements	12	3. Le marché de la rénovation énergétique	37
Les propositions de l'Ademe pour favoriser la massification de la rénovation énergétique	14	Le marché en 2016	37
		Les perspectives	38
		La rénovation énergétique, moteur de la croissance économique	38
		Le coût global comme méthode de mesure des gains de productivité du bâtiment	40
		Les équipements de performance énergétique comme moteur de croissance	41
		Les effets sur la balance commerciale	41
		L'impact macroéconomique des modes de financement des travaux	43
PARTIE I LES ENJEUX ET LES TECHNIQUES DE RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUE	20	4. Pourquoi réhabiliter ?	45
1. Un cadre législatif en évolution vers la transition énergétique mais peu mis en avant par les collectivités locales	21	Énergie, confort et sécurité	45
La loi Grenelle 1 du 3 août 2009	21	Énergie et santé	45
La loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 dite loi portant Engagement national pour l'environnement (ENE)	21	Énergie et réduction des charges	46
La directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments ou EPBD (2010-2012)	22	Énergie et image du bâtiment	47
La loi de transition énergétique pour la croissance verte et l'accord de Paris (2015)	22	Énergie et insertion du bâtiment dans le quartier	49
De nouveaux objectifs européens (2016-2017)	22	Un besoin de diagnostic global	49
La stratégie française de rénovation énergétique des bâtiments (avril 2017)	22	Quand déclencher des travaux de réhabilitation énergétique	51
La stratégie nationale bas-carbone (SNBC, 2015)	22	5. Comment réhabiliter ?	55
La feuille de route du Gouvernement (2017) et le Plan rénovation énergétique des bâtiments (2018)	25	Prendre en compte les facteurs techniques prépondérants en réhabilitation	55
2. Les enjeux de la réhabilitation énergétique des logements	27	Respecter la réglementation thermique des logements existants	55
Le parc de logements en France	27	La nécessité d'une approche intégrée	59
La consommation d'énergie finale du secteur résidentiel	27	Les principes de base pour tout processus de réhabilitation	60
Des niveaux de consommation d'énergie très inégaux	28	6. Améliorer la gestion de l'énergie : sobriété, réduction des coûts et confort	61
Un enjeu économique pour les ménages : 49 milliards d'euros dépensés pour l'énergie dans le logement	30	La mesure de la performance énergétique (MPEB) ou le comptage de l'énergie	61

La gestion énergétique du logement ou de l'immeuble	42
Des gestes verts pour le logement	43
Des économies d'électricité à réaliser dans les parties communes	44
7. Repenser la thermique du bâtiment	47
Isoler l'enveloppe et réduire les besoins	47
Penser aux apports solaires gratuits et au confort d'été	79
Exiger le confort et la santé : renouvellement d'air et qualité de l'air intérieur	84
Améliorer l'efficacité énergétique avec les générateurs de chaleur	86
8. Favoriser le développement des technologies innovantes ou à venir	91
Les parois opaques à haute performance énergétique : le manteau technique intelligent	91
Les parois transparentes à haute performance énergétique	92
Le stockage de la chaleur et les matériaux à changement de phase	92
Les systèmes compacts (pour les rénovations importantes)	95
Le rafraîchissement basse consommation	96
La production décentralisée de chaleur à l'échelle du quartier	96
La récupération de la chaleur	98
Le logement connecté	100
9. Intégrer les énergies renouvelables	103
La biomasse	103
Le solaire (thermique et photovoltaïque)	104
La géothermie	109
Les éoliennes domestiques	109

PARTIE II QUELLES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES AVEC QUELLES STRATÉGIES ?

10. La rénovation BBC	113
Les niveaux de performance requis	113
Les labels	113
Une étude d'effinerie portant sur 18 000 logements	113
Le coût des travaux selon une étude du Corema sur les maisons en Alsace	117

11. La rénovation passive et le facteur 10	119
Qu'est-ce qu'un bâtiment passif ?	119
12. Mesurer la performance énergétique	127
Les outils de calcul disponibles	127
Contrôler et mesurer la performance énergétique	130
13. Éléments constitutifs d'une stratégie énergétique territoriale	133
Des scénarios pour une réhabilitation énergétique durable comme éléments de prospective	133
Les documents d'urbanisme et de planification	134
Mieux connaître les enjeux énergétiques locaux	138
Identification des gisements d'économies d'énergie	141
L'exemple d'une stratégie territoriale : la CALI	145
14. Calculer la rentabilité des investissements	155
L'approche financière	155
L'approche macroéconomique ou sociale	157
L'optimisation de la réhabilitation énergétique	162
15. Une feuille de route pour chaque acteur du territoire	169
Les collectivités territoriales	170
Les copropriétés	174
Les bailleurs sociaux	177
Les acteurs institutionnels	179
L'ingénierie technique, économique et architecturale	179
Les opérateurs énergétiques	180
Les entreprises : installateurs, artisans, entreprises de construction, promoteurs	180
Les partenaires financiers non institutionnels : banques et assurances	181

PARTIE III DES OPÉRATIONS DE RÉHABILITATION EXEMPLAIRE

OPÉX 1 Deux exemples d'extension et de surélévation en béton de chanvre	185
OPÉX 2 Réhabilitation passive d'un pavillon des années 1970	189
OPÉX 3 Rehafutur 2 : rénovation à coûts maîtrisés d'un patrimoine classé	198
OPÉX 4 Réhabilitation passive d'une maison Art nouveau en Californie	207

OPEX 5 Réhabilitation passive et transformation d'un foyer pour personnes âgées en logements avec une crèche en rez-de chaussée	217	OPEX 11 Une des premières réhabilitations passives de bâtiments résidentiels privés en Europe	265
OPEX 6 Rénovation BBC d'un immeuble de logements sociaux avec création de six logements sur le toit	225	OPEX 12 Réhabilitation passive de 16 bâtiments de logements sociaux des années 1970	272
OPEX 7 Réhabilitation BBC+ de 36 logements sociaux construits en 1974	232	OPEX 13 Transformation avec extension en béton cellulaire d'une friche industrielle en logements et bureaux passifs par un promoteur privé	287
OPEX 8 Transformation d'une maison de maître de 1900 en centre-ville en quatre logements passifs	237	OPEX 14 Une stratégie patrimoniale de réhabilitation gagnant/gagnant : Paris Habitat	295
OPEX 9 Réhabilitation passive de grands ensembles des années 1950-1970 : du flou et charbon à l'énergie solaire	248	De nombreuses pistes de progrès pour la transition énergétique	311
OPEX 10 Réhabilitation-extension par un promoteur privé d'un immeuble de bureaux en 85 logements et 5 espaces tertiaires passifs	255	Sigles et abréviations	315
		Glossaire	317
		Références bibliographiques	320

Avant-propos

En 2011, nous avons rédigé la première édition de *La réhabilitation énergétique des logements dans le contexte du Grenelle de l'Environnement*. Nous présentions alors les enjeux, les techniques et les stratégies de rénovation énergétique des logements. À l'époque, les actions menées par les collectivités locales, les premiers « Plans Climat » notamment, traitaient davantage de sensibilisation des consommateurs, appelés aussi à devenir des acteurs de la transition énergétique.

Depuis 2011, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) et la COP 21 ont permis de renforcer les engagements de l'État pour atteindre le facteur 4 : une division par 4 des émissions de CO₂ d'ici 2050 par rapport à celles de 1990. L'évolution des techniques permet désormais de dépasser cet objectif et d'atteindre un facteur 10.

En 2018, la rénovation énergétique des logements est devenue une réalité. Certes les objectifs quantitatifs ne sont pas encore atteints mais la feuille de route de l'État et les engagements de nombreuses collectivités territoriales montrent que l'urgence environnementale (gaz à effet de serre ou GES) et l'urgence économique (précarité énergétique, dépendance énergétique de la France...) s'intègrent de plus en plus dans l'ensemble des politiques publiques. Ces engagements se déclinent dans des opérations de rénovation très performantes associant énergie, confort et qualité d'usage des logements.

Pour cette deuxième édition, nous avons donc décidé de modifier le plan de l'ouvrage et de mettre l'accent sur les opérations de rénovation exemplaire menées par des maîtres d'ouvrage (propriétaires ou gestionnaires de parc) ayant pour objectif énergétique un niveau de performance très élevé, allant parfois jusqu'au facteur 20.

Présenter les choix techniques possibles et surtout les stratégies envisageables à travers des pratiques innovantes a pour but d'aider à la mise en œuvre des politiques locales ou patrimoniales de rénovation énergétique.

Du facteur 4 au facteur 10, montrer que cela est possible dans des conditions économiques et sociales acceptables tout en respectant la qualité d'usage ainsi que la qualité

architecturale et urbaine, tel est l'objectif de cet ouvrage. Nous espérons ainsi contribuer à asseoir encore davantage les bases de la transition énergétique avec, à la fois, des économies pour les ménages, des économies d'énergie pour la balance commerciale et un bénéfice pour la planète (émission de GES).

LE PLAN DE L'OUVRAGE

Après une introduction sur les difficultés de la réhabilitation énergétique des logements¹, l'ouvrage se présente en trois parties :

– La partie I *Les enjeux et les techniques de réhabilitation énergétique* aborde le contexte législatif, les enjeux, le marché, l'origine des travaux (pourquoi réhabiliter ?) et les techniques de réhabilitation.

– La partie II *Quelles performances énergétiques avec quelles stratégies ?* traite des niveaux de performance à atteindre et des outils de mesure et de contrôle de cette performance, de l'élaboration des stratégies territoriales et patrimoniales et enfin de la rentabilité des investissements.

Ces parties I et II sont illustrées de nombreux exemples (cf. tab A.1 ci-après).

– La partie III *Des opérations de réhabilitation exemplaire* (ou OPEX) présente des opérations de réhabilitation exemplaire et des stratégies patrimoniales afin de montrer ce qu'il est possible de faire ou de mettre en œuvre. Une réhabilitation est exemplaire lorsqu'elle concerne à la fois le confort et la qualité d'usage des logements, leur qualité environnementale et sanitaire, leurs performances énergétiques et une minimisation des coûts pour le maître d'ouvrage et l'occupant (charges énergétiques). Dans cette partie nous mettons en avant, parmi ces opérations de réhabilitation exemplaire, celles qui atteignent des performances énergétiques remarquables.

Enfin en conclusion nous revenons sur les pistes de progrès pour la transition énergétique et la ville post-carbone.

Le livre comprend également un glossaire et une bibliographie qui permettront au lecteur de compléter si besoin sa recherche d'informations.