



QUALITÉ CONSTRUCTION



REVUE DE L'AGENCE QUALITÉ CONSTRUCTION • NUMÉRO SPÉCIAL BATIMAT 2015 • 20 €



**MASSIFIER LA RÉNOVATION
ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS**

Photo Raphaël Perdrisot

SPÉCIAL BATIMAT 2015



Les mallettes pédagogiques

des outils destinés à la transmission du savoir dans le cadre de formations initiales ou continues

Les mallettes pédagogiques de l'AQC sont destinées plus spécifiquement aux personnes amenées à transmettre un savoir dans le cadre d'activités de formations initiales ou continues. Elles permettent aux formateurs et aux enseignants de disposer facilement d'une documentation regroupée sur une thématique donnée. Ils y trouveront à la fois des documents de synthèse, des rapports d'études, des illustrations, des textes réglementaires, des liens utiles... Cette documentation peut être utilisée librement dans le cadre d'enseignements (avec citation des sources).

Ces mallettes sont aussi riches d'enseignements pour l'ensemble des acteurs de la construction.

Découvrez dès à présent les deux premières mallettes pédagogiques en ligne : • *Bâtiments performants & Risques* • *Construction : qualité et performance*.

Ces outils sont consultables gratuitement sur le site Internet de l'AQC
www.qualiteconstruction.com
 aux rubriques « Outils pédagogiques » puis « Mallettes pédagogiques ».



COLLECTION PROFESSIONNELLE
 FORMATEURS ET ENSEIGNANTS DANS LE BÂTIMENT



L'énergie la moins chère est celle qu'on ne consomme pas

Le débat sur la garantie de performance énergétique réelle ou intrinsèque est ouvert ! Différentes études montrent pourtant la très forte influence de l'usage dans la consommation réelle. De plus, des pratiques de gestionnaires de parc immobiliers, difficiles à imaginer, le confirment.

L'Union sociale pour l'habitat (USH) a réalisé sur plusieurs années un suivi des consommations réelles de différentes familles volontaires : il est apparu que l'usage générerait un différentiel de consommation énergétique pouvant monter jusqu'à 30 %. Ce constat n'est ni isolé, ni propre à la France. Une étude équivalente, menée en Suisse dans le cadre d'un retour d'expérience basé sur le suivi énergétique approfondi d'un complexe de logements labellisés « Minergie » (label d'efficacité énergétique) et présentée dans une thèse, fait le constat que « la demande de chauffage réelle dans les bâtiments instrumentés est 3,5 fois plus élevée que l'objectif calculé ». L'étude estime que « l'écart provient en majorité du comportement des habitants et également de la sous-performance du bâtiment ». Pour les auteurs de l'étude, ces résultats montrent les limites des solutions techniques en matière de consommation énergétique et la nécessité d'aborder également le problème dans ses dimensions sociales et culturelles. « La réduction du besoin de chaleur par des systèmes constructifs et techniques se heurte à une limite liée à l'exploitation du bâtiment. Cette limite est symbolisée par le passage entre les sciences techniques et les sciences sociales [...] Il est de la responsabilité des habitants d'exploiter pleinement ce potentiel. Celui-ci réside dans la sobriété énergétique des habitants, que les sciences sociales doivent maintenant exploiter si l'on désire tendre vers des bâtiments encore plus performants. » Une sobriété énergétique dans l'usage, que des mécanismes économiques et financiers devraient permettre de renforcer.

Force est de constater que le souci qu'ont les bailleurs sociaux de limiter les charges pour leurs clients n'est pas toujours présent chez certains gestionnaires de patrimoine privé. Pour exemple, la réponse d'un gestionnaire de parc immobilier en réponse à une demande de couper le chauffage : « Votre mail retient toute notre attention. Comme la plupart des administrateurs de biens, nous arrêtons le chauffage collectif sur notre parc immobilier après les Saints de glace (11, 12 et 13 mai). Si cette année ils n'ont pas entraîné une chute brutale des températures, il en va autrement habituellement...! »

Ces exemples montrent bien que la stratégie nationale bas carbone du bâtiment doit comporter un important volet pédagogique en direction des usagers et des gestionnaires de patrimoine immobiliers, portant non seulement sur l'usage (sobriété énergétique et « bons gestes ») mais également sur la capacité à appréhender un bâtiment à travers son coût global.

Philippe Estingoy



Le numéro spécial *Qualité Construction* est édité par l'Agence Qualité Construction. Celle-ci regroupe toutes les professions de la construction autour d'une même mission : améliorer la qualité de la construction et réduire la sinistralité dans le bâtiment. Son statut associatif est le garant de son indépendance.
Agence Qualité Construction
29 rue de Miromesnil, 75008 PARIS
Tél. : 01 44 51 03 51 – Fax : 01 47 42 81 71
aqc@qualiteconstruction.com

Directeur de la publication :
Jacques Jessenne

Directeur de la rédaction :
Philippe Estingoy

Rédactrice en chef : Gaëlle Darchen
g.darchen@qualiteconstruction.com

Secrétaire de rédaction : Nawel Kajeiou
n.kajeiou@qualiteconstruction.com

Rédacteurs :

Damien Albagnac, Philippe Heitz, Pascal Poggi, Bernard Reinteu, Alain Sartre, Idir Zebboudj

Conseils techniques :

Erwan Bidan
e.bidan@qualiteconstruction.com
Godlive Bonfanti
g.bonfanti@qualiteconstruction.com
Christel Ebner
c.ebner@qualiteconstruction.com
Frédéric Henry
f.henry@qualiteconstruction.com
Martin Guer
m.guer@qualiteconstruction.com

Conception graphique et maquette :

Pascal Michot

Impression : Abaco
ZA Chemin de Messines
59350 Saint-André-les-Lille

Communication/Promotion :

Rose-Marie Favier/Corinne Jouanin
m.favier@qualiteconstruction.com
c.jouanin@qualiteconstruction.com

Publicité :

Rive Média – Bertrand Cosson
2, rue du Roule, 75001 PARIS
Tél. : 01 42 21 89 04
b.cosson@rive-media.fr

Abonnements :

« Qualité Construction Abonnement »
4, rue de Mouchy, 60438 NOAILLES CEDEX
Tél. : 01 55 56 70 53 – Fax : 01 55 56 70 70
Abonnement : 72 € les 6 numéros (1 an)
117 € les 12 numéros (2 ans)
169 € les 18 numéros (3 ans)

Commission paritaire n° 0615 G 86720
Imprimé à 8 500 exemplaires

SOMMAIRE

NUMÉRO SPÉCIAL • BATIMAT 2015

ENJEUX GLOBAUX

- 6 Encourager les maîtres d'ouvrage et soutenir la filière professionnelle**

RÉNOVATIONS ÉNERGÉTIQUES

- 16 Le cadre réglementaire en pleine évolution ?**

ÉTAT DES LIEUX

- 22 Un marché en voie de progression dans un contexte difficile**

ACTIONS EN COURS

- 30 Des incitations et obligations pour renforcer la performance**

LES PPRT

- 40 Une opportunité pour associer prévention des risques et rénovation énergétique**

RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE ET ARCHITECTURE

- 44 L'enveloppe avant toute chose**

DIAGNOSTIC GLOBAL

- 52 Le levier des travaux de rénovation**

MAISON INDIVIDUELLE

- 56 Comment optimiser l'efficacité des interventions**

BÂTI ANCIEN

- 66 Isoler sans humidifier**

CONSTRUIRE SUR LES TOITS

- 74 Un nouveau modèle technico-économique**

VENTILATION

- 82 Solutions en réhabilitation des logements collectifs**

ACOUSTIQUE

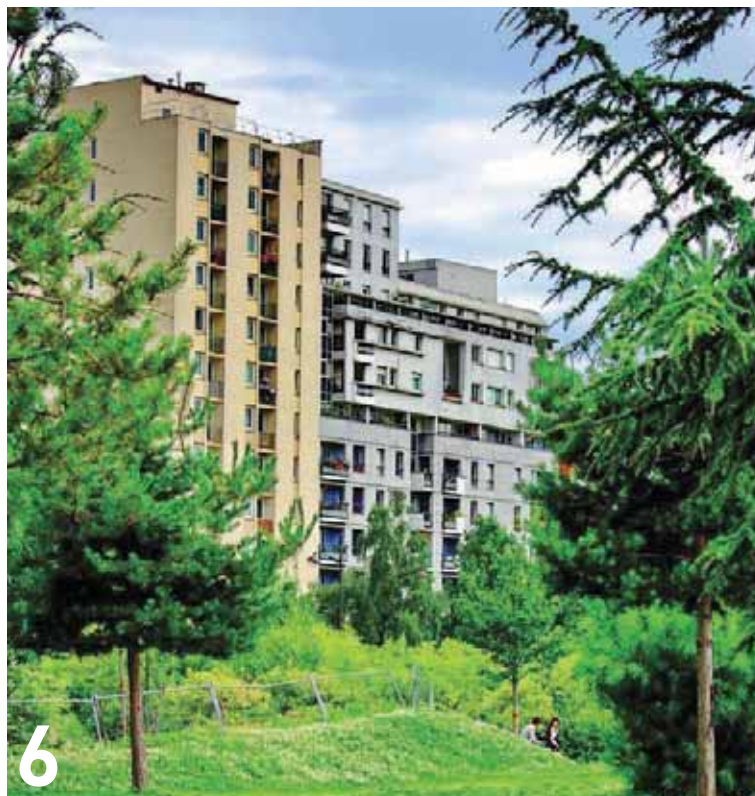
- 90 Viser le confort plutôt que la performance à outrance**

PRODUITS


- 98 Des innovations au service de la rénovation**

ACTEURS DE LA RÉNOVATION

- 108 Quelles responsabilités pour quels engagements ?**







ENJEUX GLOBAUX

ENCOURAGER LES MAÎTRES D'OUVRAGE ET SOUTENIR LA FILIÈRE PROFESSIONNELLE

TEXTE : ALAIN
SARTRE
PHOTOS : PASCAL
POGGI/AOC, ALAIN
SARTRE/AOC, ANAH/
STEPHANNORSIC,
MAD-ARCHITECTES,
ANRU/VILLE DE
BÉTHUNE/ALAIN
MICHAUX, DR

Guichet unique, points rénovation info service, plateformes territoriales de la rénovation énergétique... L'État met en place une structure incitative pour favoriser, accélérer et étendre le marché de la réhabilitation, en partenariat avec les collectivités locales et l'ensemble des professionnels impliqués dans la construction.



© 2014 - Alain Sartre - AOC

Les bâtiments anciens ont un défaut : ils sont très souvent énergivores. Selon les statistiques officielles ⁽¹⁾, l'ensemble du parc des logements et des immeubles du tertiaire représente environ 40 % de la facture énergétique globale de notre pays. Cette consommation de plus de 68 millions de tonnes d'équivalent pétrole (Mtep) se décompose de la manière suivante : 37 % en électricité, 32 % en gaz, 16 % en pétrole et 15 % en énergies renouvelables ou issues de la récupération à partir des déchets (EnR&R). Les bâtiments constituent ainsi la troisième source d'émissions de gaz à effet de serre (22 %), après les transports (37 %) et l'industrie (24 %). Toujours d'après les estimations des pouvoirs publics, l'énergie est principalement dissipée dans le parc des logements, pour une proportion d'environ 60 %. Et à lui seul, le chauffage représente encore plus de 60 % des consommations de l'habitat.

Mieux connaître le marché

L'Ademe publie régulièrement une analyse des dépenses énergétiques du secteur résidentiel, avec le concours du Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie (Ceren). L'étude la plus récente date de début 2014 ⁽²⁾. Elle fait état d'un parc de 33,4 millions de logements, dont 27,8 millions de résidences principales. On compte environ 56 % de maisons individuelles et 44 % de logements collectifs,

« La consommation d'énergie finale de l'habitat évolue depuis 2002 – à climat constant – selon une pente descendante légère mais régulière. »

(1) Source : ministère de l'Écologie (Medde) - Commissariat général au développement durable (CGDD) – Service statistique (SOeS).

(2) Chiffres clés du Bâtiment – Énergie - Environnement (édition 2013 de l'étude Ademe, téléchargeable sur www.ademe.fr).

tandis que près de 55 % des bâtiments ont été construits avant 1975.

On s'aperçoit ainsi que la consommation d'énergie finale de l'habitat évolue depuis 2002 – à climat constant – selon une pente descendante légère mais régulière. Elle s'établit en 2012 à 40,9 Mtep, soit une baisse d'environ 2 %. L'électricité et le gaz naturel sont, sans surprise, les deux énergies les plus utilisées, avec respectivement 13,5 et 12,9 Mtep. En revanche, on constate que le bois arrive en troisième position, avec 6,3 Mtep, juste devant le fioul qui plafonne à 5,53 Mtep. La répartition se termine par 0,94 Mtep pour le GPL, 0,18 Mtep pour le charbon, ainsi que 1,55 Mtep pour les réseaux urbains et autres sources d'EnR&R.

Dans les résidences principales, la consommation unitaire moyenne atteint 16 565 kWh/an. Elle se répartit de la manière suivante : 61,3 % pour le chauffage, 12,1 % pour l'eau chaude, 7 % pour la cuisson et 19,5 % pour les usages spécifiques qui ont tendance à se développer, ce qui entraîne une progression des dépenses d'électricité. Les installations de chauffage sont alimentées en gaz dans 44 % des cas, avec une place prépondérante dans les immeubles collectifs : 54,5 % contre 36,5 % pour les maisons individuelles. La part de l'électricité est globalement chiffrée à 33,5 %, sans grande distinction entre types d'habitat. De son côté, le fioul est présent dans 21 % des maisons individuelles et 5,6 % des logements collectifs, soit un taux d'équipement de 14 %.



Près de 95 % des résidences principales sont équipées d'un chauffage central. Le bois représente 3,8 % de ces installations : une représentation faible mais non négligeable. Le charbon tombe de son côté à 0,3 %, alors que le chauffage urbain se situe à 4,2 %.

Maîtriser les consommations

La France s'est engagée dans une politique ambitieuse de réduction et de maîtrise des consommations énergétiques. Les grands enjeux de ce projet sont rappelés par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, votée le 22 juillet 2015 après un long débat parlementaire. Le texte précise les objectifs de la politique énergétique nationale, qui entend « réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 ».

Pour cela, tous secteurs confondus, il faudra réaliser en 2050 une économie de 50 % par rapport à la consommation d'énergie finale de 2012, année prise en référence, en visant un objectif intermédiaire de 20 % pour 2030. Il est ainsi prévu de réduire l'usage des énergies fossiles de 30 % en 2030, toujours par rapport à 2012, en s'attachant prioritairement aux sources d'émissions de gaz à effet de serre les plus conséquentes. Parallèlement, il est décidé de porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation d'énergie finale brute en 2020 et

1 À partir des évaluations quantitatives issues de l'enquête nationale logement de 2006, il apparaît que 3,8 millions de ménages peuvent être considérés en précarité énergétique (soit 14,4 % du total de ménages). « Est en situation de précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat. »

2 Montigny-lès-Cormeilles (95) : deux copropriétés aux profils équivalents rénovées dans le cadre d'un plan de sauvegarde, avec un investissement qui monte jusqu'à 25 500 euros par logement. Le bureau d'études chargé de conduire ce plan plaide pour une amélioration de la visibilité des aides et l'accélération des procédures.

à 32 % en 2030. À cette date, les EnR&R devront représenter 40 % de la production d'électricité, compte tenu que la part du nucléaire devra être ramenée à 50 % dès l'horizon 2025. En outre, elles seront appelées à assurer 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz...

En ce qui concerne le parc immobilier, les pouvoirs publics souhaitent que l'ensemble des bâtiments soient réhabilités « en fonction des normes "Bâtiment basse consommation" ou assimilées, à l'horizon 2050, en menant une politique de rénovation thermique des logements concernant majoritairement les ménages aux revenus modestes ». Ils visent à multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et/ou de récupération livrée par les réseaux collectifs à l'horizon 2030. À cette même date, ils entendent parvenir à l'autonomie énergétique dans les Départements et Régions d'outre-mer.

Un gain de 38 % à l'horizon 2020

Dans cette logique, les pouvoirs publics ont lancé un vaste Plan de rénovation énergétique de l'habitat (PREH). Initié en 2013, ce programme a pour objectif de réhabiliter dès 2017 un volume annuel de 500 000 logements anciens : 120 000 dans le parc social et 380 000 dans le parc privé. Il doit simultanément lutter contre la précarité énergétique, mais aussi susciter la création d'emplois locaux pérennes et non délocalisables. >>>



Photo Anah/StephanNorsic

1



Photo Resanova

2

L'État souhaite ainsi réaliser un gain de 38% sur les consommations d'énergie du parc existant des bâtiments à l'horizon 2020. Pour intervenir sur les logements, il a déployé trois types d'actions : la sensibilisation et l'accompagnement des ménages, la mobilisation des professionnels de la filière, et la mise en place d'un dispositif de financement incitateur.

Parallèlement, les pouvoirs publics ont engagé une démarche de concertation auprès des acteurs du bâtiment et de l'immobilier. D'abord à travers l'initiative « Objectifs 500 000 », conçue pour dynamiser à la fois la construction neuve et la réhabilitation du patrimoine. La réflexion a été organisée par le biais des quatre groupes de travail (GT) suivants :

- « Simplifier la réglementation et l'élaboration des normes de construction et de rénovation », GT1 animé par Nadia Bouyer, conseillère à la Cour des comptes ;
- « Mobiliser le foncier privé des secteurs urbanisés », GT2 animé par Claude Bertolino, directrice générale de l'Établissement public foncier de la région Paca ;
- « Proposer un logement adapté à chaque situation de vie », GT3 animé par Alain Garès, directeur général de la Société publique locale d'aménagement du Grand Toulouse ;
- « Développer des matériaux innovants et inventer de nouvelles façons de construire et rénover », GT4 animé par Alain Maugard, président de Qualibat.

Les propositions ont été remises en février 2014. Elles ont fait l'objet d'une synthèse et d'une hiérarchisation par un comité stratégique réunissant les principales fédérations professionnelles concernées, sous la présidence de l'architecte-urbaniste Yves Lion (voir encadré et tableau page ci-contre).

1 L'éligibilité aux aides de l'Anah des propriétaires occupants est liée à l'âge du bâti occupé et aux revenus des ménages. Plus de 6 millions de ménages propriétaires occupants sont éligibles, soit 38% de l'ensemble de ménages propriétaires occupants.

2 Pour convaincre cette copropriété, l'agence de maîtrise d'œuvre intégrée a misé sur un pilotage et un accompagnement sans faille depuis l'audit énergétique jusqu'à la fin de l'opération en passant par le montage des plans de financement individuels, et sur une action en parallèle visant l'amélioration patrimoniale du bâtiment.

Mobiliser la filière bâtiment

La réflexion des acteurs a également été très largement alimentée par les études prospectives et les propositions formalisées dans le cadre du Plan Bâtiment Durable. Créée en 2009 sous l'appellation de Plan Bâtiment Grenelle, cette mission publique d'échange et d'information accompagne le processus d'élaboration des textes réglementaires. Confirmée en 2012, elle est rattachée à la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN), placée sous la tutelle conjointe des ministères de l'Écologie (Medde) et du Logement (MLET).

Présidée par l'avocat Philippe Pelletier, cette structure légère dirigée par Jérôme Gatier mobilise l'ensemble de la filière du bâtiment et de l'immobilier. Concentrée sur l'efficacité énergétique et environnementale, elle a d'ores et déjà initié et encadré plus d'une vingtaine de groupes de travail. Parmi eux, plusieurs ont traité des divers enjeux de la rénovation énergétique du logement :

- « Explorer l'obligation de rénovation énergétique dans le secteur résidentiel », co-piloté par Jacques Chanut, président de la Fédération française du bâtiment (FFB) et Raphaël Claustre, directeur du Cler, réseau d'associations pour la transition énergétique ;
- « Rénovation des logements : du diagnostic à l'usage, inventons ensemble la carte vitale du logement », co-piloté par Emmanuel Cau, vice-président du Conseil régional Nord-Pas-de-Calais et André Pouget, thermicien gérant du bureau d'études Pouget consultants ;
- « Rénovation énergétique & filière bâtiment », co-piloté par Sabine Basili, vice-présidente de la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du Bâtiment (Capeb) et Ingrid Nappi-Choulet, professeur-chercheur titulaire de la chaire Immobilier et développement durable à l'Essec.



Des propositions pour innover et optimiser la réglementation

Le Comité stratégique de la démarche « Objectifs 500 000 » a retenu un ensemble de 15 mesures parmi les diverses propositions énoncées par les quatre groupes de travail sollicités. Deux concernent la simplification des normes et réglementations (GT1), quatre militent en faveur d'une plus grande mobilisation du foncier privé (GT2), trois envisagent une meilleure adaptation de l'offre de logements (GT3) et six tendent à développer l'innovation technique et opérationnelle (GT4). Le Comité stratégique souligne que l'efficacité globale des actions proposées passe par un certain nombre de pré-requis. En particulier, il note que « la simplification des normes et réglementations existantes constitue une condition préalable à la réussite de l'ensemble de la démarche

et à la libération de l'innovation dans le secteur ». Il insiste également sur la nécessité de développer de nouvelles façons de travailler ensemble. Le tableau 1 ci-dessous liste ces pistes d'amélioration interactives. « La démarche de simplification veut apporter plus de cohérence dans l'architecture complexe de la réglementation et normalisation », rappelle Nadia Bouyer, conseillère à la Cour des comptes et rapporteur du groupe de travail GT1. Le secteur du bâtiment est concerné par de multiples textes, facteurs de qualité et de progrès tant sur le plan de la performance que de la sécurité et santé. Cependant, « cette accumulation d'exigences doit s'inscrire dans une vision globale structurée », confirme Nadia Bouyer, sous peine de constituer un facteur aggravant en termes de coûts et de

délais de construction. Il convient donc à la fois de simplifier le corpus existant et de réguler l'élaboration des futures dispositions. « L'innovation passe aujourd'hui en grande partie par les outils numériques qui favorisent le développement de modes de travail plus collaboratifs et collectifs », explique pour sa part Alain Maugard, président de Qualibat et rapporteur du groupe de travail GT4. Pour favoriser les expérimentations, il faut mettre en place des conditions favorables. Le comité stratégique envisage la possibilité de créer des territoires tests. De taille réduite, ces « zones franches locales » – encadrées au niveau national – auraient un droit spécial de dérégulation et de non-respect de certaines contraintes sous contrôle d'experts.

Mesures retenues par le comité stratégique « Objectifs 500 000 »

Ces mesures concernent la simplification des normes et réglementations, mais aussi l'innovation tant sur le plan des techniques de construction que de l'organisation du travail.

Mesures	Contenu	
1.1 (GT1)	Titre	Élaborer les normes et réglementations autrement.
	Axes	Définir de nouvelles modalités visant à améliorer la concertation et la gouvernance, évaluer l'ensemble des impacts économiques, optimiser la cohérence et la lisibilité des textes.
1.2 (GT1)	Titre	Mettre en œuvre un plan de simplification des normes et réglementations existantes, pour construire et rénover mieux à coût global diminué.
	Axes	Domaines de simplification envisagés à court terme : sismique, ascenseurs, électricité, sécurité incendie, thermique, énergétique, urbanisme, aménagement, termites, accessibilité, place du vélo.
4.1 (GT4)	Titre	Jalonner la feuille de route de la réglementation environnementale jusqu'à 2020 pour donner une lisibilité aux innovations des industriels et accompagner les acteurs de la filière.
	Axes	Mise en place concertée à très court terme d'un label d'application volontaire préfigurant les lignes de force de la réglementation 2020.
4.2 (GT4)	Titre	Viser un saut de productivité et une baisse du coût global grâce au travail collaboratif et à l'entrée du bâtiment dans l'ère du numérique.
	Axes	Développer la maquette numérique et la culture du « travailler ensemble », optimiser la gestion des interfaces sans perte de qualité, abaisser les coûts de production et les délais de chantier, valider la compatibilité avec la loi relative à la maîtrise d'ouvrage publique.
4.3 (GT4)	Titre	Développer les compétences, viser un savoir-faire d'excellence et de référence.
	Axes	Étendre et pérenniser les formations pour l'ensemble des acteurs sur les Règles de l'art, mieux partager les savoir-faire tant par corps de métiers que de manière transversale afin d'atteindre un objectif global de performance.
4.4 (GT4)	Titre	Associer, accompagner et valoriser les territoires dans les dynamiques locales d'innovation par des expérimentations.
	Axes	Intégrer les spécificités territoriales et contribuer à valoriser l'économie locale.
4.5 (GT4)	Titre	Prendre en compte le bâtiment dans les investissements d'avenir.
	Axes	Encourager l'innovation en facilitant l'attribution d'aides publiques sous forme d'avances remboursables.
4.6 (GT4)	Titre	Développer la filière des travaux énergétiques embarqués pour atteindre l'objectif de 500 000 logements rénovés par an.
	Axes	Pour favoriser les travaux énergétiques embarqués, à caractère obligatoire, le comité stratégique soulève la question des modalités de financement et propose une réflexion sur la mise en place d'un dispositif de type « passeport énergétique à points » ouvrant droit à une aide publique.

Les consultations lancées sur ces thématiques complémentaires ont chacune fait l'objet de rapports publiés en 2013 et 2014 ⁽³⁾. La notion de « carte vitale du logement » est notamment expliquée en détail (voir encadré ci-dessous).

Un guichet unique au service du public

Informier, motiver et accompagner les propriétaires privés : tel est l'objectif prioritaire du PREH lancé par les pouvoirs publics, avec la volonté de simplifier, faciliter et encourager les démarches de rénovation. Pour cela, un guichet unique d'accueil a été mis en place. Il est accessible soit grâce à un site Internet (www.renovation-info-service.gouv.fr), soit par téléphone (numéro Azur 0 810 140 240 au prix d'un appel local depuis un poste fixe) du lundi au vendredi de 9h00 à 18h00.

Valorisé auprès du public sous le slogan « J'éco-rénove, j'économise », ce dispositif fournit les premières informations. Mais surtout, il redirige les particuliers vers un « Point rénovation info service » (PRIS) proche de leur domicile. En effet, avec le concours des collectivités locales, de l'Ademe, de l'Agence nationale de l'habitat (Anah) et de l'Agence nationale pour l'information sur le logement (Anil), un réseau d'environ 450 PRIS a été implanté sur l'ensemble du territoire. Logés dans les bureaux d'un espace Info-Energie, d'une association locale dédiée à l'environnement, d'un guichet Anah ou d'une Agence départementale d'information sur le logement (Adil), ils reçoivent les propriétaires qui envisagent de mener des travaux afin de leur offrir des conseils gratuits et personnalisés sur



Photo Anru/Ville de Beffure/Alain Michaux

(3) www.planbatimentdurable.fr.

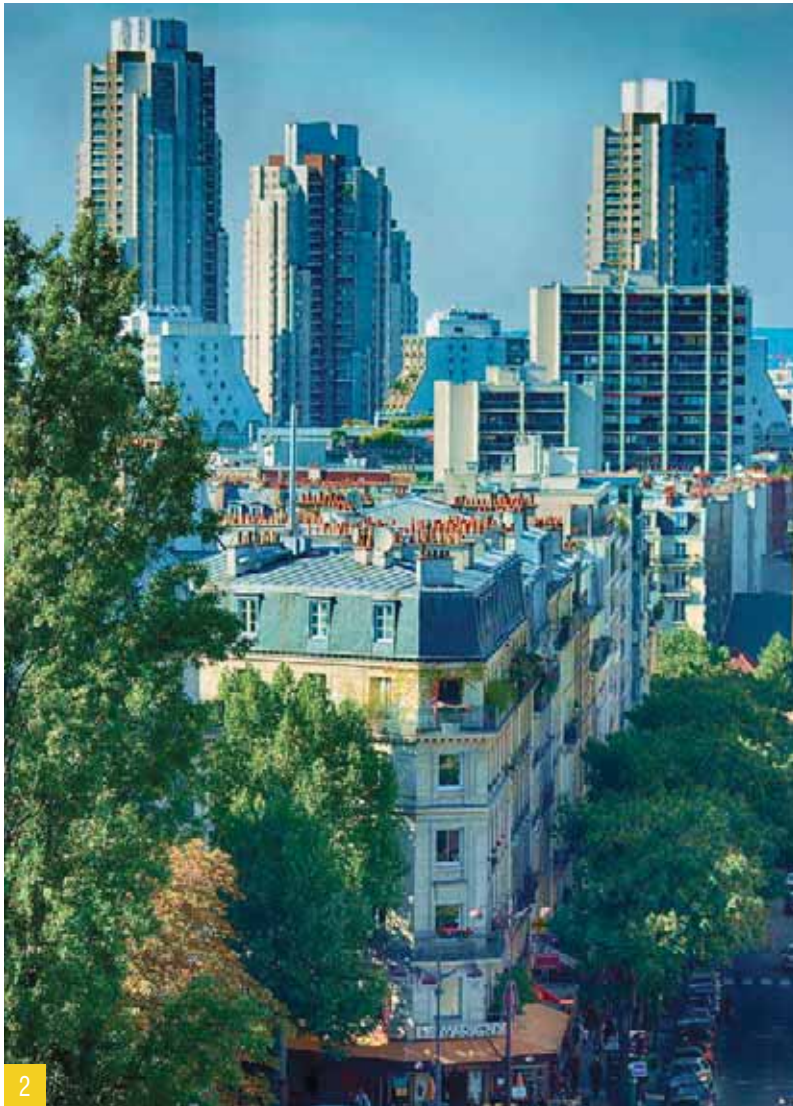
Pour une « carte vitale » du logement

Le Plan Bâtiment Durable a demandé à Emmanuel Cau et à André Pouget, respectivement vice-président du Conseil régional de Nord-Pas-de-Calais et gérant du bureau d'études Pouget consultants, de conduire un groupe de travail sur la rénovation des logements. Objectif : concourir à l'élaboration d'une « carte vitale » de l'habitat compilant les informations sur un logement (ou un bâtiment) avec suivi dynamique de l'ensemble des interventions d'études, de diagnostic, d'entretien ou de travaux. Publié en octobre 2014, le rapport rédigé ⁽¹⁾ suite à cette concertation a bénéficié d'une large participation de plus d'une centaine d'acteurs. Le groupe de travail a plébiscité la création d'un outil numérique assurant standardisation, transparence, fiabilité et pérennité des données pour une utilisation

ouverte et collaborative. Pour la FFB, la carte vitale du logement – qui pourrait également être appelée « passeport rénovation » – doit constituer un « outil d'aide à la décision intégrant un état des lieux approfondi avant travaux ». Comme le précise Bertrand Hannedouche de la Direction des affaires techniques, elle sera plus particulièrement utile lorsque les particuliers décident de s'engager dans une « logique de progressivité des travaux avec une structuration cohérente et programmée dans le temps », voie qui semble la plus réaliste pour le plus grand nombre compte tenu du contexte économique actuel. Cet outil numérique pourrait ainsi faciliter le financement d'une démarche de « rénovation globale étalée sur des durées longues pouvant atteindre une voire plusieurs dizaines d'années ».

Pour sa part, la Capeb estime que la carte vitale doit être conçue comme un « outil méthodologique, simple et ergonomique, au bénéfice du client ». Dans une contribution soumise par le pôle économique dirigé par Alain Chouguiat, l'organisation professionnelle souhaite qu'elle permette « au-delà de la traçabilité des interventions, de renforcer le dialogue entre le maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les entreprises ». Sa création et constitution initiale pourrait être financée en partie par le dispositif CEE (Certificats d'économie d'énergie). Les entreprises qualifiées RGE utiliseront les données pour conduire leurs prestations et assureront en retour une mise à jour après travaux ou opérations d'entretien.

(1) Voir le blog <http://qtdiagnosticusaq.wordpress.com>.



© 2009 — Pascal Poggi — AOC

l'amélioration énergétique, tant sur un plan technique que financier, fiscal ou administratif. En complément du guichet unique et du réseau des PRIS, les pouvoirs publics s'engagent actuellement dans la mise en place de Plateformes territoriales de la rénovation énergétique (PTRE). Plusieurs régions ont déjà lancé des appels à projet, avec le concours de l'Ademe. Fin 2014, une quinzaine de démarches étaient initiées. En 2015, il est prévu de soutenir une cinquantaine de propositions. Portées par des collectivités, ces plateformes doivent permettre de dynamiser la réhabilitation lourde des logements privés pour atteindre des niveaux de performance ambitieux, équivalents à ceux des Bâtiments à basse consommation (BBC).

Vers des plateformes territoriales

Les PTRE participent au « service public de la performance énergétique de l'habitat » institué par l'article L.232-1 du Code de l'énergie afin d'assurer « l'accompagnement des consommateurs souhaitant diminuer leur consommation énergétique ». Leur mission est définie par la récente loi de la transition énergétique qui les

1 Un Rapport RAGE Analyse détaillée du parc résidentiel existant (septembre 2012), confié au bureau d'études thermiques Pouget Consultants, établit une classification méthodique des typologies de bâtiments selon les époques pour mieux prescrire les solutions techniques adaptées respectueuses du patrimoine (téléchargeable sur www.programmepacte.fr).

2 Le vaste parc de logements existants est scindé en deux grandes familles, les maisons individuelles et les immeubles collectifs, et trois grandes périodes de construction : avant 1948 (bâtiments anciens), 1948-1974 (période de reconstruction massive de l'après-guerre) et après 1974, date de la première réglementation thermique imposant un minimum d'isolation.

introduit dans le Code de l'énergie par la création de l'article L.232-2. Comme le précise ce texte, les plateformes locales « orientent les consommateurs, en fonction de leurs besoins, vers des professionnels compétents tout au long du projet de rénovation ». Portées par des « établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre », elles doivent aussi animer un réseau d'acteurs publics locaux, favoriser la mobilisation du secteur bancaire et de la filière du bâtiment.

Deux types de services peuvent être proposés. Premier cas de figure : le choix d'un « processus facilitateur ». Le propriétaire du logement assume son rôle de maître d'ouvrage et gère chaque étape de façon autonome. Il est conseillé et orienté par des professionnels qualifiés, tant pour monter son financement que pour concevoir et piloter son projet. Second cas de figure : le choix d'un « parcours intégré ». Le particulier, tout en validant chaque étape, confie son projet à un tiers soit au sein de la plateforme, soit missionné par celle-ci. Ce tiers de confiance, ou maître d'ouvrage délégué, prend en charge la conduite globale de l'opération : audit énergétique, définition des travaux, consultation et sélection des entreprises, démarches administratives, suivi du chantier, réception des ouvrages... Il met en place un plan de financement « clé en main », avec ou sans mécanisme de tiers-financement.

Les PTRE peuvent adopter divers modes de gouvernance : opérateur unique ou dispositif collaboratif cultivant les partenariats avec la filière bâtiment. Elles doivent définir leurs cibles : couverture géographique, population et type d'habitat concerné. Elles sont amenées à s'inscrire dans les grands objectifs de la politique territoriale en fixant des niveaux de performance à atteindre.

Un Club national des initiatives locales

Les collectivités locales – communes, intercommunalités, départements ou régions – sont engagées, parfois de longue date, dans des démarches proactives et innovantes pour inciter les ménages à investir dans des travaux. Ces expériences sont très diverses : simple sensibilisation et diffusion d'information, accompagnement de projet, développement d'outils financiers, mobilisation de la filière professionnelle, mise en place d'un programme d'amélioration de l'habitat... Elles constituent un rouage essentiel pour la réussite et l'amplification du PREH mis en œuvre au niveau national.

En 2013, un appel à projets centré sur les initiatives locales pour la rénovation énergétique de l'habitat a été lancé par le ministère du Logement. Objectif : repérer et promouvoir les stratégies des collectivités de toutes tailles, intéressantes sur un plan quantitatif et/ou qualitatif. Au final, 85 dossiers de candidatures ont été réceptionnés et expertisés. Une dizaine de >>>

propositions ont été distinguées, avec un grand prix délivré à Brest métropole océane pour « Tinergie », guichet unique de la rénovation énergétique (voir encadré ci-dessous).

Suite à ce palmarès, il a été décidé en 2014 de créer le Club national des initiatives locales pour la rénovation énergétique. Cette structure de rencontres et d'échanges entend rassembler le plus largement possible les acteurs mobilisés, tant au niveau des collectivités et associations, que des ministères et agences nationales, ou des professionnels de la construction, de l'immobilier et du financement.

Trois réunions ont déjà été organisées dans le but de valoriser et diffuser les bonnes pratiques. Ce partage des retours d'expérience permet de comparer les outils déployés, d'identifier les freins à lever comme les facteurs de réussite. Parmi les sujets abordés : la mobilisation des financements, l'aide apportée aux copropriétés, les interventions en milieu rural, la structuration des filières locales d'écoconstruction, le développement des offres globales, la mise en place de plateformes territoriales.

Renforcer la formation et compétence des acteurs

Autre condition nécessaire à la réussite de la politique de rénovation énergétique : la compétence des professionnels appelés à intervenir sur les logements existants, qu'ils soient maîtres d'œuvre ou entrepreneurs. Pour permettre aux particuliers et autres maîtres d'ouvrage d'identifier les acteurs en mesure d'offrir le meilleur service possible, les pouvoirs publics, l'Ademe et

« Il existe deux mentions RGE, couvertes par des chartes distinctes. L'une concerne les activités d'études. L'autre, les travaux. »

les organisations professionnelles de la filière bâtiment ont créé ensemble une mention fédératrice : « Reconnu garant de l'environnement » (RGE). Instaurée en complément des qualifications et signes de qualité existants, elle compose un niveau commun d'exigences et apporte une lisibilité accrue pour les professionnels œuvrant dans les domaines de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables.

Il existe deux mentions RGE, couvertes par des chartes distinctes. L'une concerne les activités d'études. Délivrée par quatre organismes accrédités, elle s'adresse aux sociétés d'ingénierie et de conseils, aux bureaux d'études et aux économistes de la construction. L'autre, attribuée par sept organismes, vise les travaux et s'applique à deux types de prestations : les offres de rénovation globale et les interventions ponctuelles des différents corps de métiers. Ces dernières relèvent exclusivement de la population des entreprises. En revanche, les offres globales peuvent aussi être assurées par des maîtres d'œuvre ou même des constructeurs de maisons individuelles qui se sont développés sur le créneau de la réhabilitation. Elles prévoient la possibilité de sous-traiter tout ou partie des travaux. La mention RGE Travaux est délivrée pour 4 ans avec un contrôle annuel partiel. L'entreprise doit être titulaire des assurances travaux et responsabilité civile nécessaires. Elle doit disposer des moyens matériels et humains compatibles avec son activité. Il faut que son responsable technique justifie d'une formation et qu'au moins un de ses chantiers soit contrôlé dans les 24 mois qui suivent l'attribution du signe de qualité.

Des démarches portées par les collectivités territoriales

Le grand prix 2013 du « Palmarès des initiatives locales pour la rénovation énergétique » a été attribué à Brest métropole océane pour son dispositif Tinergie. Créé en mars 2012, ce guichet unique de la rénovation énergétique – animé par l'agence locale de l'énergie Ener'gence – accompagne les particuliers dans leurs projets de travaux d'économies d'énergie. Les maîtres d'ouvrage sont ainsi mis en relation avec des professionnels certifiés RGE. Ils sont également informés sur les aides financières.

Bilan rapide de l'année 2014 : plus de 1 000 contacts, avec 136 évaluations énergétiques et 81 projets de rénovation de maisons individuelles financés en supplément de 200 dossiers « habiter mieux » de l'Anah. Engagées avec le partenariat de 45 professionnels RGE, ces opérations représentent un investissement de 1,4 million d'euros, dont 150 000 euros de subventions

locales, soit un bouquet de travaux moyen de 16 984 euros pour un gain énergétique de 44 %.

Autres collectivités récompensées dans le cadre du palmarès 2013 :

- le Pays Ardèche verte pour son programme d'amélioration de l'habitat et de lutte contre la précarité énergétique « Habiter mieux en Ardèche verte » ;
- la Communauté de communes du Pays des Herbiers pour son dispositif de sensibilisation du grand public à l'importance de la rénovation énergétique « Vers un habitat durable » ;
- Grenoble Alpes métropole pour son plan d'aide à la rénovation énergétique des copropriétés privées « Mur/Mur - Campagne Isolation » ;
- le Conseil régional d'Ile-de-France pour l'offre innovante de tiers-financement de la société d'économie mixte « Énergies Posit'IF » ;

- l'association de communautés de communes Biovallée pour son programme « DORéMI » favorisant le regroupement d'artisans aux compétences complémentaires pour proposer des rénovations énergétiques globales plus performantes ;
- le Conseil régional du Nord-Pas-de-Calais pour son « Plan 100 000 logements » ciblant la réhabilitation énergétique du parc ancien ;
- le Conseil général de Saône-et-Loire pour sa « Politique de lutte contre la précarité énergétique » avec mise en place d'aides financières pour les plus démunis ;
- la Communauté de communes Loches développement pour la mise en place d'une « Filière locale d'écoconstruction » ;
- le Conseil régional de La Réunion pour son « Dispositif de lutte contre la précarité énergétique » via une aide à l'équipement en chauffe-eau solaire individuels ou collectifs.



© 2009 — Pascal Poggi — AOC

Éco-conditionnalité des aides financières

Afin de favoriser la montée en puissance de la compétence des professionnels, les pouvoirs publics se sont engagés dans l'éco-conditionnalité des aides financières. Ainsi, depuis le 1^{er} septembre 2014, l'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ) ne peut être accordé en métropole que pour des travaux d'amélioration énergétique réalisés par des entreprises et artisans bénéficiant d'une mention RGE. Rappelons que l'éco-PTZ est attaché aux interventions sur résidences principales construites entre 1948 et 1990. Son montant : 10 000, 20 000 ou 30 000 euros, respectivement pour une action simple, un bouquet de deux ou trois travaux (ou la satisfaction d'un seuil de performance énergétique). Applicable aux fournitures et à la pose, il est remboursable sur une durée maximale de 10 ou 15 ans.

Depuis le 1^{er} janvier 2015, le Crédit d'impôt pour la transition énergétique (Cite) est également assujéti à la détention de la mention RGE par les professionnels en charge du chantier. Réservez aux

▲ **Depuis 50 ans, la progression du nombre de ménages est plus rapide que celle de la population, c'est le résultat de la baisse de la taille moyenne des ménages, phénomène appelé « desserrement des ménages ». Ce phénomène augmente les besoins de logements liés à l'évolution du parc (renouvellement, logements captés par les résidences secondaires ou la vacance) et à la croissance démographique (source Anah).**

(4) www.developpement-durable.gouv.fr/Le-credit-d-impot-transition.

résidences principales achevées depuis plus de 2 ans, cette disposition permet de déduire de l'impôt sur le revenu une somme équivalente à 30 % du montant des dépenses occasionnées par la rénovation, après déduction des aides et subventions, en comptabilisant uniquement le coût des fournitures. Les équipements et matériaux éligibles, avec leurs caractéristiques, sont consignés dans une liste officielle⁽⁴⁾. Plafonds des investissements récupérables pour une période de 5 ans : 8 000 euros pour une personne seule et 16 000 euros pour un couple, avec une majoration de 400 euros par personne à charge. Si le Cite est supérieur au montant de l'impôt, l'excédent est remboursé. Il est aussi cumulable avec l'éco-PTZ. Enfin, depuis le 1^{er} juillet 2015, les aides liées aux Certificats d'économies d'énergie (CEE) sont également conditionnées à l'intervention de professionnels RGE. Accessibles à la fois aux propriétaires et aux locataires, les CEE concernent aussi bien les résidences principales que secondaires livrées depuis plus de 2 ans. ■

RÉNOVATIONS ÉNERGÉTIQUES

LE CADRE RÉGLEMENTAIRE EN PLEINE ÉVOLUTION ?

TEXTE : BERNARD
REINTEAU
PHOTOS : ALAIN
SARTRE/AQC,
CITEMETRIE,
ENTREPRISE
MARTEAU, DR

Si la loi de transition énergétique pose une grande ambition de rénovation du parc de bâtiments, ce sujet fait déjà l'objet d'un important corpus réglementaire que les professionnels utilisent quotidiennement. Des évolutions sont envisageables à moyen terme.



Le texte fondamental des réglementations sur la rénovation énergétique est la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments. Le 19 mai 2010, la 2010/31/UE a succédé à la 2002/91/CE du 16 décembre 2002. Cette dernière, abrogée, était le texte de base de l'actuelle réglementation thermique dans l'existant et en posait les grandes lignes. À savoir :

- une performance énergétique des bâtiments calculée sur une méthode associant la conception du bâtiment, l'isolation thermique, les équipements de chauffage et de rafraîchissement, le recours aux énergies renouvelables ;
- le principe d'une étude de faisabilité pour l'approvisionnement par différentes énergies ;
- l'application de règles thermiques globales aux travaux de rénovation importants. Ainsi, quand la valeur des nouveaux équipements dépasse 25% de celle de l'ouvrage hors foncier, la Directive demande que l'on prenne en compte les rénovations de « parties qui ont le plus d'incidence pour la performance énergétique du bâtiment et qui sont rentables. »

Au quotidien, dans l'attente de la transcription de la Directive de 2010, ce texte guide toujours le travail des maîtres d'œuvre.

RT globale, RT par élément

En France, la transposition du texte communautaire de 2002 pour une application aux bâtiments existants a été bouclée en 2007-2008. Elle s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires à l'occasion de travaux de rénovation prévus par le maître d'ouvrage. Cette réglementation est fixée dans le Code de la construction et de l'habitation (CCH) par les articles L.111-10 et R.131-25 à R.131-28 ; plusieurs arrêtés d'application complètent ces mesures.

Selon l'esprit et la lettre de la Directive européenne, la réglementation distingue les rénovations lourdes de celles où seuls des éléments participant à la thermique du bâtiment sont concernés.

1) La RT globale. La réglementation définissant un objectif de performance thermique globale s'applique aux rénovations importantes de bâtiments construits après 1948 et de plus de 1 000 m². Ce texte applicable depuis le 1^{er} avril 2008 se double d'une obligation de réaliser une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie préalablement au dépôt de la demande de permis de construire. Le texte de référence est le décret n° 2007-363 du 19 mars 2007.

Outre la surface hors œuvre nette et la date de construction de l'ouvrage, le texte de la RT globale prend aussi en compte, conformément à la Directive de 2002, le coût des travaux. Il doit être supérieur à 25% du coût du bâtiment, soit, en 2015, 487 € HT/m² Shon pour du logement, et 448 € HT/m² Shon pour les autres types de bâtiment ; cette information est régulièrement actualisée par une fiche d'application postée sur

« La réglementation distingue les rénovations lourdes de celles où seuls des éléments participant à la thermique du bâtiment sont concernés. »

La révision de la RT dans l'existant se fait attendre et reste basée sur l'esprit de la Directive européenne de 2002, en espérant une publication prochaine de décrets issus de la loi de transition énergétique.

le site www.rt-batiment.fr. À noter qu'il s'agit d'un coût de travaux prévisionnel qui prend en compte le montant sur deux années de chantier. Il intègre la dépose, la pose, la fourniture et les sujétions.

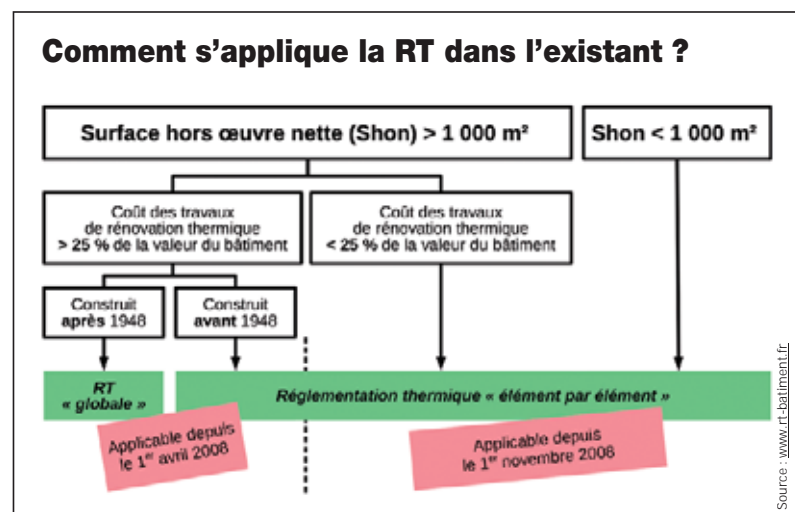
Cette RT globale repose sur quatre grands principes :

- le premier est l'obligation d'évaluer la consommation d'énergie initiale du bâtiment, le but étant d'orienter les choix de rénovation et d'estimer l'économie d'énergie grâce aux travaux ;
- le deuxième est l'obligation de diminuer la consommation d'énergie sur les cinq postes réglementaires – chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, auxiliaires et éclairage. En logement, le but est d'atteindre un niveau égal ou inférieur à une consommation de référence – soit entre 80 et 165 kWh_{EP}/m².an selon la situation. En tertiaire, le gain par rapport à la situation antérieure sera d'au moins 30% ;
- le troisième consiste à maîtriser l'inconfort des occupants durant l'été, c'est-à-dire éviter d'atteindre la température intérieure conventionnelle (26 °C) ou d'en limiter les périodes de dépassement ;
- le quatrième est le respect de performances minimales (des « garde-fous ») sur des composants modifiés lors des travaux : l'isolation, la ventilation, le système de chauffage...

2) La RT élément par élément. Pour tous les autres cas de rénovation, la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé.

Le détail des actions possibles est précisé dans l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. Huit actions de rénovation thermique sont définies. Dans l'ordre du texte :

- les parois opaques (murs, planchers bas et toitures), et principalement l'isolation thermique ; un tableau précise la résistance minimale applicable à chaque type de paroi ;





© 2014 - Alain Sarrin - AOC



Photo AOC

- les parois vitrées – fenêtres, verrières, vitrines ou vérandas... – dont les exigences en termes de performances thermiques minimales (U_w) ou de caractéristiques des menuiseries ou remplissages sont détaillées ;
- le chauffage, avec indication des rendements des chaudières, des coefficients de performance des pompes à chaleur, ainsi que des mentions sur l'isolation des réseaux de distribution, sur les types de pompes de circulation, sur l'isolation des planchers chauffants... ;
- l'eau chaude sanitaire, avec une demande de pertes minimales pour les chauffe-eau électriques à accumulation et les performances thermiques des accumulateurs et chauffe-bains à gaz ;
- le refroidissement, avec, en premier lieu, la demande de pose de protections solaires, puis, dans un second temps, la mention de la performance des différents systèmes de pompes à chaleur ;
- la ventilation, avec mention des consommations maximales ;
- l'éclairage des locaux, uniquement pour des travaux sur des bâtiments d'une surface S_{sh} de plus de 100 m² ; l'arrêté fixe les puissances maximales, le rendement des sources... et incite à installer des commandes permettant d'améliorer l'économie globale de ce poste de consommation (horloge, détection de présence) ;
- les énergies renouvelables, avec différents scénarios de changement d'équipements et une indication du niveau de performance des chaudières ou poêles à bois...

Ce second volet de la RT dans l'existant est applicable depuis le 1^{er} novembre 2007. Les chantiers concernés sont les bâtiments de moins de 1 000 m² et construits avant 1948.

Une Directive de 2010 plus pointue

La Directive européenne sur les performances énergétiques des bâtiments du 19 mai 2010 fait sensiblement évoluer tous les concepts décrits

1 L'article 14 de la loi de transition énergétique stipule dorénavant que la majorité simple est requise en assemblée générale de copropriétaires pour décider des opérations d'amélioration de l'efficacité énergétique lors de travaux en parties communes.

2 L'association Énergies et Avenir regroupe l'ensemble des professions de la filière du chauffage à eau chaude. En cas de rénovation de chaufferie, elle préconise d'utiliser des solutions modulantes (pour adapter la puissance au plus près du besoin de chaleur demandé par le bâtiment), et d'installer plusieurs chaudières en cascade (pour répartir la puissance nominale de la chaufferie sur plusieurs générateurs et à terme de disposer d'un équipement de secours).

précédemment. En premier lieu, la distinction entre les travaux sur « l'ensemble du bâtiment rénové » et les seuls « systèmes ou composants rénovés » disparaît. Désormais, l'article 7 de la Directive prescrit que les réglementations thermiques applicables aux bâtiments existants prises par les États membres permettent de satisfaire aux exigences minimales en matière de performance énergétique au sens de la même Directive. Ce qui, est-il précisé dans le même article, s'applique « à l'ensemble du bâtiment rénové ou à l'unité de bâtiment rénové », de même qu'« aux éléments de bâtiments rénovés » – équipements de chauffage, de rafraîchissement, de ventilation, de production d'eau chaude sanitaire, d'éclairage. Ces éléments de bâtiment rénovés peuvent concerner un bâtiment ou une partie de bâtiment, ainsi que les fonctions, qu'elles soient prises individuellement ou à plusieurs. Par ailleurs, la Directive invite les États membres à inclure les « systèmes intelligents » – l'automatisation de contrôle et de surveillance – dans ces solutions techniques.

L'objectif étant d'améliorer fortement la performance thermique des ouvrages existants, les rédacteurs du texte européen précisent que « les États membres prennent [...] les mesures nécessaires pour garantir que, lorsqu'un élément de bâtiment qui fait partie de l'enveloppe du bâtiment et a un impact considérable sur la performance énergétique de cette enveloppe est rénové ou remplacé, la performance énergétique de l'élément de bâtiment satisfasse aux exigences minimales en matière de performance énergétique dans la mesure où cela est techniquement, fonctionnellement et économiquement réalisable. » Plus loin, il est précisé que « [...] dans le cas de bâtiments faisant l'objet d'une rénovation importante, l'étude et la prise en considération de systèmes de substitution à haute efficacité » devrait être étudié « dans la mesure où cela est techniquement, fonctionnellement et économiquement réalisable ». >>>

INTERVIEW

Valoriser le patrimoine et tenir compte des contraintes



ANDRÉ POUGET

Dirigeant du bureau d'études thermiques Pouget Consultants



CHARLES ARQUIN

Responsable du pôle conseil et études énergétiques de Pouget Consultants

Avec des bureaux d'études basés à Paris et à Nantes, Pouget Consultants est reconnue parmi les structures les plus actives sur le sujet de la rénovation thermique des bâtiments résidentiels ou tertiaires. Son point de vue reflète l'expérience acquise au fil des projets.

Quels sont les enseignements de vos missions sur le terrain ?

Pouget Consultants : Il existe un contraste très net entre les discours sur le sujet de la « massification de la rénovation » et les discussions autour de la table de la salle à manger lorsque l'on écoute les besoins des copropriétaires. Il faut comprendre leurs demandes et souvent proposer du sur-mesure, des solutions très adaptées... Que nous enseigne le terrain ? Premièrement, que les bâtiments existants... existent, et qu'ils sont occupés ! Les solutions techniques doivent s'adapter à l'état initial, aux attentes des occupants, de même qu'à l'affectif ou au ressenti vis-à-vis du bien. Il faut respecter le patrimoine, ancien ou récent. L'application d'une obligation de manière aveugle avec des considérations strictement réglementaires serait certainement contre-productive, très mal perçue, voire mal ou pas mise en œuvre. Le deuxième enseignement est qu'il faut « embarquer la performance énergétique » ! La rénovation énergétique seule n'existe pas. Lorsque l'on prévoit des travaux d'entretien – amélioration du confort, changement d'éléments vétustes, transformations, embellissements... –, embarquer la performance s'avère l'opportunité économique à ne pas manquer. Il s'agit donc de s'inscrire dans les cycles de vie des éléments du bâtiment, et ainsi progressivement valoriser le patrimoine. Ce qui pourrait conduire à massifier la rénovation !

Comment s'applique la réglementation thermique dans l'existant actuellement ?

P.C. : À ce jour, deux modalités d'application existent : la « RT par éléments » et la « RT globale ». La première est probablement une très bonne mesure sur le principe, même si des exigences sont à réactualiser. Mais elle est peu ou pas usitée par les bureaux d'études. Lorsqu'on intervient sur un élément – ou que l'on applique un bouquet de travaux –, le niveau de performance prescrit doit être compatible avec une performance globale visée aux termes de toutes les interventions au fil du temps. Il ne faut pas s'arrêter au milieu du gué, car une éventuelle seconde intervention sera alors trop onéreuse. Cette approche est dictée par le bon sens. La seconde modalité suppose une étude thermique similaire à celle pratiquée dans le neuf. Son application est relativement limitée en raison de trois conditions à satisfaire : une surface de plus de 1 000 m², un coût de travaux de plus de 25 % de la valeur de l'immeuble, et une construction récente – après 1948. Concrètement, appliquer ces exigences revient généralement à « tuer le gisement des économies ».

Vous intervenez sur le secteur de la copropriété... Comment réussir le passage des études aux travaux ?

P.C. : Si la situation initiale le permet, il faut en priorité réduire les besoins en travaillant sur l'enveloppe ; ensuite, on prescrira les équipements adaptés à ces nouveaux

besoins. Pour ce faire, il n'y a pas de recette unique. Les propositions se fondent sur le bon sens, en répondant aux attentes, en s'adaptant aux besoins... Et il faut garder à l'esprit que la situation initiale dicte les propositions. Là où se distingue la copropriété, c'est par l'approche, par l'obligation de convaincre et de transformer les audits en réels travaux d'améliorations. Notre prestation de thermicien n'est pas plus compliquée mais devient, dans bien des cas, sensiblement plus chronophage. Il s'agit principalement de satisfaire deux passages obligés : primo, donner envie, rendre le projet désirable ; et secundo, rassurer, mettre en confiance les interlocuteurs de la copropriété.

Concrètement, nous intervenons systématiquement avec un architecte pour un audit global. Autrement dit, pas seulement pour une étude thermique, mais pour développer un éventail de préconisations répondant à l'attente des occupants, de leurs besoins..., tout en respectant l'état initial du bâti et des équipements. Et dans le même temps, il faut également définir des modèles de financement adaptés aux différents profils rencontrés : propriétaires occupants, bailleurs, jeunes actifs, personnes âgées...

Une nouvelle réglementation thermique est-elle souhaitable ?

P.C. : Ce n'est pas une nouvelle RT, mais une réactualisation qui est nécessaire. L'offre de solutions a évolué depuis quelques années. Il faut les prendre en compte dans de nouvelles exigences pour dynamiser le marché de la rénovation, inciter à l'innovation, relever le défi de la transition énergétique. Les bâtiments rénovés seront obligatoirement à basse consommation et à faibles émissions de gaz à effet de serre. Sans attendre de futurs indicateurs sur les contenus « carbone » des énergies utilisées, il importe de viser d'emblée une réduction des besoins, de travailler sur la « non-énergie », solution la plus respectueuse pour notre environnement ! Ensuite, selon les possibilités, on aura recours aux énergies renouvelables, à la récupération de calories... En s'appuyant sur les enseignements du terrain et ces principes, les futures exigences pour le bâti peuvent tout à fait se rapprocher de celles pratiquées dans le cadre du label BBC rénovation ; en ce qui concerne les équipements, il s'agit de prescrire les solutions très performantes d'aujourd'hui, en laissant la possibilité de conserver l'énergie en place. Pour résumer, il est bon de réactualiser la réglementation dans l'existant avec des niveaux d'exigences à la hauteur du défi – et « ne pas tuer le gisement... » – avec des solutions respectueuses de l'existant – on acceptera de s'en écarter si ce n'est pas possible –, et selon des modalités autorisant des travaux par étapes, notamment des bouquets de solutions compatibles pour parvenir à un résultat global optimal. Ce sont trois conditions pour embarquer la performance et réussir la massification progressive de la rénovation du parc !

Le texte de 2010 fait aussi évoluer, dans ses définitions, la notion de rénovation importante. Il s'agit :

- soit d'une rénovation dont le coût total – enveloppe et équipements techniques – est supérieur à 25 % de la valeur du bâtiment hors foncier ;
- soit d'une rénovation touchant plus de 25 % de la surface de l'enveloppe du bâtiment rénové.

Le choix entre ces deux critères revient aux États membres.

Loi de transition énergétique : les pistes pour la future RT Ex ?

Selon la Directive, les exigences minimales en matière de performance énergétique seront revues au moins tous les cinq ans « pour tenir compte des progrès techniques [...] dans le secteur du bâtiment ». Pour autant, en France, la révision de la RT dans l'existant se fait attendre.

La publication de la loi de transition énergétique le 18 août 2015 dernier présente cependant un cadre d'évolution. Son Titre 2 est consacré à la rénovation des bâtiments. Il fixe, dans son article 3, un objectif de 500 000 logements à rénover chaque année à partir de 2017 ; la moitié de l'effort sera porté sur les « ménages aux revenus modestes », avec un objectif de réduction de 15 % de la précarité énergétique dès 2020.

Après un article 4 qui complète le Code de la construction et de l'habitation d'une stratégie de rénovation énergétique des bâtiments à l'horizon 2050, l'article 5 pose une première échéance : « Avant 2025, tous les bâtiments privés résidentiels dont la consommation en énergie

« Selon la Directive européenne, les exigences minimales en matière de performance énergétique seront revues au moins tous les cinq ans. »

primaire est supérieure à 330 kWh_{EP}/m².an doivent avoir fait l'objet d'une rénovation énergétique. » À noter que l'échéance initialement posée était 2020.

Pourtant, entre le vote de la loi et sa publication au *Journal Officiel* le 19 août, le Conseil constitutionnel a invalidé l'article 6 qui obligeait, à partir de 2030, à rénover thermiquement les bâtiments résidentiels privés en cas de mutation. Cette mesure était soumise à deux conditions : le niveau initial de performance énergétique et la disponibilité d'outils financiers. Les Sages ont censuré cet article au motif qu'il n'avait pas le caractère de dispositions relevant d'une loi de programmation ; d'autre part, ils ont considéré que, « en ne définissant ni la portée de l'obligation qu'il a posée, ni les conditions financières de sa mise en œuvre, ni celles de son application dans le temps, le législateur n'a pas suffisamment défini les conditions et les modalités de cette atteinte au droit de disposer de son bien. »

En revanche, l'article 14 de ce texte préfigure ce que devrait contenir la prochaine réglementation thermique dans l'existant. Il amende le Code de la construction et de l'habitation de l'article L.110 10 : « Tous les travaux de rénovation énergétique réalisés permettent d'atteindre, en une ou plusieurs étapes, pour chaque bâtiment ou partie de bâtiment, un niveau de performance énergétique compatible avec les objectifs de la politique énergétique nationale définis à l'article L.100-4 du Code de l'énergie, en tenant compte des spécificités énergétiques et architecturales du bâti existant et en se rapprochant le plus possible des exigences applicables aux bâtiments neufs. »

Rénovation : les textes à connaître, les sources à suivre

Les maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et entreprises qui se lancent sur les chantiers de rénovation garderont le réflexe de suivre la réglementation en cours. Voici une liste des principaux textes à retenir pour mener les chantiers :

- réglementation thermique dans l'existant par élément : arrêté du 3 mai 2007, paru au *Journal Officiel* du 17 mai ;
- réglementation thermique globale : arrêté du 13 juin 2008 paru au *Journal Officiel* du 24 septembre 2008, ainsi que l'arrêté du 8 août 2008 paru le même jour sur la méthode de calcul dite « TH-C-E ex ».

Les maîtres d'œuvre respecteront aussi les textes relatifs aux installations techniques :

- pour les chaufferies de moyennes et grosses puissances, l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude

sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public ;

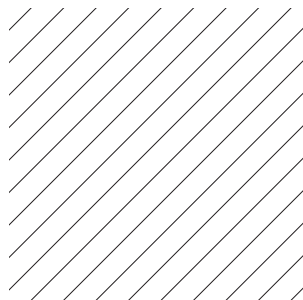
- pour les chaufferies d'une puissance de 2 à 20 MW, l'arrêté du 25 juillet 1997 modifié – dit arrêté PIC, pour « petites installations de combustion » – relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910 (combustion) ;
- pour ce qui concerne l'incendie, l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié relatif à la protection des bâtiments d'habitations contre l'incendie ;
- pour les sujets relatifs à l'alimentation en gaz des immeubles, l'arrêté du 2 août 1977 sur les règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments

d'habitation ou de leurs dépendances ;

- pour l'entretien des chaufferies, l'arrêté du 15 septembre 2009 relatif à l'entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise entre 4 et 400 kilowatts ;
 - les DTU sur les chaufferies (corpus 65.4), sur la fumisterie (corpus 24.1), et les règles d'installations de plomberie 60.11 ;
 - pour ce qui concerne la sécurité électrique, la norme NF C15-100.
- Par ailleurs, le Programme RAGE, qui vise en particulier à mettre à jour les Règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, a publié de nombreux documents de référence concernant les travaux de rénovation, tant sur l'enveloppe et les éléments constructifs que sur les équipements techniques. Ces documents sont librement téléchargeables sur www.ragebatiment.fr.

Il faut rappeler les exigences mentionnées dans cet article L.100-4 du Code de l'énergie et précisées par cette même loi de transition énergétique :

- la réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 ;
- la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 ;
- la réduction de la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, avec un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
- la réduction de la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012, avec une modulation de cet objectif par énergie fossile en fonction du facteur d'émissions de gaz à effet de serre de chacune ;
- une part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ; à cette date, les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;
- une réduction de la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;
- un parc immobilier dans son ensemble à un niveau « Bâtiment basse consommation » à l'horizon 2050 ;
- enfin, la multiplication par cinq de la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.



La loi de transition énergétique pose le principe de « l'embarquement » des travaux de rénovation énergétique à l'occasion de travaux de rénovation importants au sens large. Il s'agit, par exemple, de garantir l'isolation des façades à l'occasion de leur ravalement.

Cet article 14 précise aussi les grandes lignes du décret attendu sur la rénovation des bâtiments. Il déterminera :

- les caractéristiques et la performance énergétiques et environnementales des bâtiments ou parties de bâtiments existants qui font l'objet de travaux de rénovation importants ;
- les catégories de bâtiments ou parties de bâtiments existants qui font l'objet, avant le début des travaux, d'une étude de faisabilité technique et économique, notamment les solutions d'approvisionnement en énergie, en particulier renouvelables ;
- les catégories de bâtiments existants qui pourront faire l'objet de travaux d'isolation dits « embarqués » lors de chantiers de ravalement, de réfection de toiture, d'installation d'équipements de contrôle et de gestion de l'énergie ou d'aménagement de pièces. Il s'agit là de la réponse à une proposition soutenue depuis plusieurs années par le Plan Bâtiment Durable.

Le décret est promis dans un délai d'un an.

Par ailleurs, cet article 14 amende la loi du 10 juillet 1965 sur le statut de la copropriété des immeubles : désormais, en assemblée générale de copropriétaires, la majorité simple est requise pour décider des opérations d'amélioration de l'efficacité énergétique lors de travaux en parties communes.

Le secteur tertiaire est aussi soumis, par l'article 17, à une obligation de rénovation. Elle s'étendra de 2020 à 2050, par renforcement du niveau de performance à atteindre tous les dix ans. L'objectif affiché est de réduire les consommations d'énergie finale de ce secteur d'au moins 60 % en 2050 par rapport à 2010. ■



Photo CiteMétrie



Photo Syria

ÉTAT DES LIEUX

UN MARCHÉ EN VOIE DE PROGRESSION DANS UN CONTEXTE DIFFICILE

TEXTE : ALAIN SARTRE
PHOTOS : ACEE, ANRU,
APC, FNATH, SYRTA,
VILLE DE METZ, DR

Les obstacles sont multiples : baisse du niveau des investissements, précarité énergétique, ralentissement des chantiers lié à la présence de l'amiante, nécessité de financer simultanément l'adaptation du parc aux besoins d'une population vieillissante... Pour autant, la performance thermique du parc s'améliore.

Mieux connaître le marché : tel est l'objectif de l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement (Open). En effet, les travaux de réhabilitation échappent aux procédures administratives habituellement utilisées pour mesurer l'activité de la construction neuve, à savoir les permis de construire et les déclarations de travaux.

Financé par l'Ademe, l'observatoire Open produit et publie des analyses qui s'attachent plus précisément aux interventions destinées à réduire les consommations d'énergie dans l'habitat existant. Créé en 2006, cet outil technico-économique repose sur une collaboration entre le cabinet BIIS, spécialisé dans l'étude des métiers du bâtiment, et le Club de l'amélioration de l'habitat (CAH), association loi 1901 qui regroupe une cinquantaine de membres représentatifs de l'ensemble de la filière rénovation : pouvoirs publics, organisations professionnelles, entreprises, maîtres d'œuvre, industriels, négociants, fournisseurs d'énergie, établissements bancaires ou encore assureurs⁽¹⁾...

Évaluer les travaux de rénovation énergétique

Le CAH a été constitué pour appuyer l'essor du marché de la réhabilitation. Le club s'implique dans des études qualitatives et quantitatives destinées à faciliter le travail des différents acteurs économiques. Il développe également des outils de stimulation de l'activité.

Pour décrire le marché de la rénovation énergétique du logement, Open conjugue et confronte les résultats d'enquêtes menées auprès de trois populations : ménages, artisans-installateurs et industriels. Le panel sollicité par l'observatoire comprend 10 000 ménages qui permettent de dresser un état de la demande potentielle. Parmi eux, on cible 2 500 ménages qui ont effectivement engagé des travaux. Ils sont interrogés sur le contenu de leur chantier et sur son coût. Le panel est complété par 5 000 artisans et plus de 1 300 industriels qui apportent une description de l'offre. Les opérations étudiées sont décomposées en cinq grands postes d'investissement : la toiture, les façades, les ouvertures, l'agencement et le chauffage. Les travaux sont évalués et classés selon trois niveaux de performance (minimum, médium ou optimum). La pertinence de la combinaison de plusieurs interventions sur un même logement, dans le cadre d'un projet de rénovation globale, est elle-même appréhendée selon trois niveaux d'aboutissement qui illustrent l'efficacité énergétique (1, 2 ou 3 étoiles).

Les résultats de la 7^e campagne d'études de l'observatoire Open ont été publiés fin 2014 et concernent le marché 2013⁽²⁾. À partir du panel étudié, Open a abouti à l'extrapolation nationale suivante : au cours de 2013, 265 000 logements du parc privé ont été rénovés, et le parc traité se décompose de la manière suivante : 90 000 rénovations globales

◀ **Photo page ci-contre : les précautions à prendre pour les travaux en présence d'amiante, et/ou le désamiantage, sont une nécessité du point de vue de la santé publique, mais alourdissent considérablement les délais et les coûts des travaux de réhabilitation. Une convention a été signée le 24 mars 2015 entre l'État et la Caisse des dépôts pour le financement des travaux liés à l'amiante dans le cadre des réhabilitations de logements locatifs sociaux.**

▼ **Photo ci-dessous : les repérages avant travaux nécessitent de procéder à des sondages afin de connaître la composition des ouvrages concernés, au-delà des couches superficielles. Ici, une opération de retrait d'un revêtement de sol en dalles amiantées.**

(1) www.cah.fr.
(2) L'étude Open 2013 est librement téléchargeable à l'adresse : www.ademe.fr/open-observatoire-permanent-lamelioration-energetique-logement-campagne-2014-resultats-2013.

réalisées dans l'année en une intervention unique, et 175 000 rénovations par étapes achevées en 2013 mais conduites sur une période de deux ou trois ans. L'étude révèle une évolution significative : une baisse d'environ 1/3 des chantiers « lourds » à bouquet de travaux, compensée par une augmentation simultanée de 12% des interventions par étapes. En revanche, on observe depuis 2006 une progression générale régulière de l'ordre de 1,5% par an.

Un bilan 2013 contrasté

La crise économique pèse sur le budget des ménages et, par conséquent, sur le marché de l'immobilier. Or, les ventes et acquisitions de logements sont souvent propices au lancement de gros travaux. Ce contexte difficile explique le déficit de rénovations énergétiques globales menées en une seule fois. Les particuliers privilégient les travaux les plus urgents. Ils se limitent à une gestion minimale des réparations (47% des chantiers) au lieu de planifier une vision de long terme optimisant les économies d'énergie (24% des opérations).

La dernière étude Open enregistre ainsi une baisse du nombre de chantiers de plus de 10 000 euros. D'ailleurs, le montant moyen des travaux d'amélioration énergétique régresse. Il s'établit en 2013 à 5 210 euros TTC, soit un retour en deçà du niveau de 2006 après avoir connu un pic à 6 870 euros TTC en 2008. Les chantiers inférieurs à 5 000 euros représentent 65% du marché. Ces travaux sont très majoritairement réalisés avec le concours des professionnels du bâtiment : seulement 8,2% des dépenses correspondent à de l'auto-construction.

Si l'investissement faiblit, en revanche l'efficacité énergétique progresse. Le nombre des opérations qualifiées « 3 étoiles », y compris celles conduites par étapes, augmente de 27% sur l'ensemble de la période 2006-2013. Une tendance qui aurait pu être encore plus favorable : ce chiffre intègre un fléchissement conjoncturel de 9% entre 2010 et 2013... ▶▶▶



Photo ACEE



1



2

L'étude Open montre que les exigences thermiques sont sensiblement mieux prises en compte. Ainsi, 60% des rénovations de toitures et près de 45% des travaux sur façades comportent désormais une isolation. Avec un bémol toutefois : seuls 6% des chantiers se terminent avec trois types de parois opaques isolées. Parallèlement, le niveau de performance des ouvertures s'améliore. Entre 2006 et 2013, la qualité « optimum » est passée de 8 à 27%, tandis que le niveau « medium » est monté de 44 à 64%. Dans le même temps, le choix des équipements de chauffage « optimum » a lui aussi doublé, même si dans ce domaine l'année 2013 a été marquée par un recul.

Adapter le logement aux personnes vieillissantes

La rénovation des logements existants est d'abord motivée par des besoins de renouvellement et d'amélioration de la qualité de vie. Les aménagements destinés à aider les personnes vieillissantes – et à prolonger l'occupation du domicile – font partie des travaux qui se développent. En effet, l'espérance de vie moyenne augmente : elle dépasse 80 ans aujourd'hui, contre 47 ans en 1900, et cette tendance est appelée à s'accroître encore. Selon les projections de l'Insee, les seuils de 86 ans pour les hommes et de 91,1 ans pour les femmes devraient être atteints en 2060.

On compte aujourd'hui plus de personnes âgées : 15 millions de 60 ans et plus. Ils seront 20 millions en 2030 et près de 24 millions en 2060. Le nombre des plus de 85 ans va passer de 1,4 million aujourd'hui à 5 millions en 2060. On répertorie 1,2 million de personnes dépendantes, bénéficiaires de l'Allocation personnalisée à l'autonomie (Apa) : 60% d'entre elles vivent à domicile et 40% en établissement. Si l'âge moyen d'entrée en dépendance est de 83 ans, 80% des 85 ans sont toujours autonomes.

Viellir le plus longtemps possible à domicile : tel est l'enjeu des années à venir. Seulement 6% des logements sont adaptés à la vie quotidienne

1 La France, avec 6% seulement de son parc de logements adaptés aux plus de 65 ans, se situe en dessous de la moyenne européenne, et surtout loin derrière ses partenaires européens que sont l'Allemagne (7,9%), le Danemark (12%), ou les Pays-Bas (16%).

2 Une étude réalisée en 2007 a évalué l'existence d'un parc de 1650 logements privés potentiellement indignes sur Metz. En 2009, la Ville a engagé un protocole d'intervention pour traiter 250 logements dégradés en 3 ans dont environ 50 relevant de l'insalubrité ou du péril.

3 Dans le cadre du Programme national de requalification des quartiers anciens dégradés (PNRQAD), un secteur de Bastia fait l'objet d'une requalification : des démolitions ciblées permettant la construction de 109 logements neufs mixtes accompagnent la rénovation des parties communes de 116 immeubles et des parties privatives de 250 logements.



3

de personnes dépendantes. Mais 90% des Français se déclarent prêts à engager des travaux si leur état de santé se dégrade. Aussi, les pouvoirs publics ont lancé un « Plan national d'adaptation des logements à la perte d'autonomie ». Objectif : rénover 80 000 logements privés d'ici 2017, avec le concours de l'Anah et de la Caisse nationale d'assurance vieillesse (Cnav). Un budget de 40 millions d'euros est alloué à ce projet, dont 20 millions anticipés pour 2015. D'ici la fin de l'année, il est prévu de financer l'aménagement de 15 000 logements. Ces chantiers peuvent être, au moins en partie, l'occasion de valoriser à moindre frais des prestations complémentaires d'amélioration énergétique.

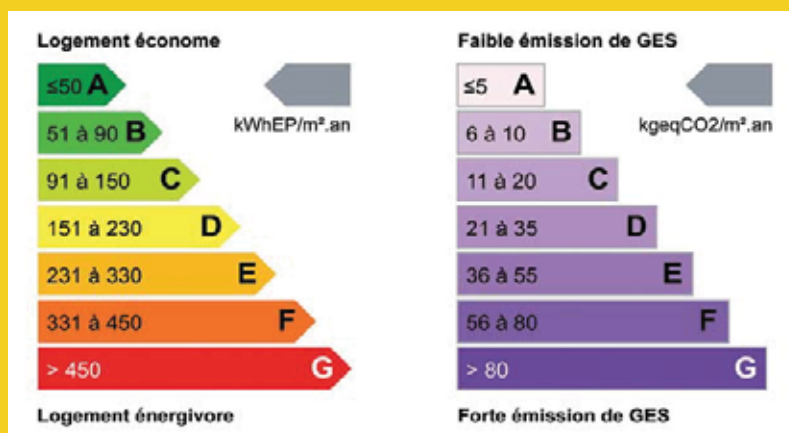
Prendre en compte la précarité énergétique

Parmi les freins à l'investissement, figure la persistance – voire la montée en puissance – de la précarité énergétique. Cette notion, dont la définition pose encore question, est liée au renchérissement du coût de l'énergie et à ses conséquences pour la population défavorisée. Elle s'applique aux ménages à faibles ressources qui vivent dans un habitat dégradé et à forte déperdition thermique. Elle renvoie à des situations de mal logement et de chauffage défaillant susceptibles de remettre en cause la santé et sécurité des personnes.

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 transcrit cette préoccupation dans un cadre juridique : « Est en situation de précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat. » En Grande-Bretagne, ce phénomène trouve une définition plus précise. Un ménage est considéré en situation de précarité énergétique s'il consacre plus de 10% de son revenu aux dépenses d'énergie en vue de maintenir une « température adéquate » dans son logement. On dit alors que le Taux d'effort énergétique (TEE) est supérieur à 10%. >>>

53,6 % des résidences principales affichent une étiquette énergie D ou E

Les pouvoirs publics ont commandé et piloté en 2013 une enquête sur la « Performance de l'habitat, équipements, besoins et usages de l'énergie ». Appelée Phébus, elle s'attache à dresser un portrait de l'état thermique du parc des logements existants en métropole. Elle porte sur un échantillon renseigné et représentatif de 10 000 logements pour lesquels 5 405 ménages ont été interviewés, à l'occasion d'un entretien d'une durée moyenne de 40 minutes, et 2 399 ont bénéficié d'un diagnostic de performance énergétique (DPE). En 2014, Phébus a fait l'objet d'une première publication de résultats, par le service de l'observation et des statistiques du Commissariat général au développement durable⁽¹⁾. Comme le montre le tableau ci-dessous, il apparaît ainsi que 53,6 % du parc des résidences principales en France métropolitaine rentrent dans une classe énergétique D ou E correspondant à une consommation annuelle comprise entre 151 et 330 kWh_{EP}/m². Seulement 14 % bénéficient d'une meilleure efficacité énergétique, tandis que 30,7 % enregistrent des consommations plus importantes. L'analyse plus détaillée des chiffres montre que les performances sont légèrement meilleures en maison individuelle.



L'étude des émissions de gaz à effet de serre (GES) fait apparaître une répartition plus équilibrée, avec un niveau moyen de résultats meilleur que pour l'étiquette énergie. Elle comptabilise 39,4 % des logements pour les classes D et E, contre 32,5 % dans les classes A, B et C, tandis que 26,6 % s'inscrivent en F et G. Là encore, les résultats sont plus satisfaisants en maison individuelle qu'en appartement, mais dans une moindre mesure. Si la distinction entre habitat rural et urbain n'est pas très significative, en revanche l'impact de la zone climatique est déterminant à la fois en termes d'énergie et de GES, particulièrement en présence d'un climat homogène et

clément. Sur le plan des consommations, les logements les plus performants – disposant d'une étiquette A, B ou C – représentent 25,4 % du parc résidentiel en zone H3 (la plus chaude), 19 % dans la zone H2 (tempérée) et seulement 9,3 % dans la zone H1 (la plus froide). Pour les GES, la décomposition s'effectue de la manière suivante : 48,1 % en zone H3, 42,8 % en zone H2 et 24,3 % en zone H1.

(1) Le parc des logements en France métropolitaine, en 2012 : plus de la moitié des résidences principales ont une étiquette énergie D ou E est librement disponible à l'adresse : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publications/p/2014/1041/parc-logements-france-metropolitaine-2012-plus-moitie.html

Répartition des logements existants en 2012 selon leur étiquette énergie et GES

Consommations énergétiques									
Type de logement	A	B	C	D	E	F	G	Non disponible	Total
	≤ 50 kWh _{EP} /m ² .an	51 à 90 kWh _{EP} /m ² .an	91 à 150 kWh _{EP} /m ² .an	151 à 230 kWh _{EP} /m ² .an	231 à 330 kWh _{EP} /m ² .an	331 à 450 kWh _{EP} /m ² .an	> 450 kWh _{EP} /m ² .an		
Maison individuelle	0,4	1,9	12,9	25,7	30,7	15,5	12,6	0,4	100
Appartement	0,2	2,2	10	21,9	28	15,4	19,1	3,2	100
Total	0,3	2	11,7	24,1	29,5	15,4	15,3	1,6	100

Émissions de GES									
Type de logement	A	B	C	D	E	F	G	Non disponible	Total
	≤ 5 kgCO ₂ /m ² .an	6 à 10 kgCO ₂ /m ² .an	11 à 20 kgCO ₂ /m ² .an	21 à 35 kgCO ₂ /m ² .an	36 à 55 kgCO ₂ /m ² .an	56 à 80 kgCO ₂ /m ² .an	> 80 kgCO ₂ /m ² .an		
Maison individuelle	8,1	9,9	18,1	18,3	19,6	14	11,5	0,4	100
Appartement	3,7	6,3	17,5	20,8	20,4	12,1	16	3,2	100
Total	6,3	8,4	17,8	19,4	20	13,2	13,4	1,6	100

Source : enquête Phébus/CDDO

Copropriétés : plus de 30% de logements à risque potentiel

Le Cerema Nord-Picardie a conduit une étude sur près de 515 000 copropriétés, représentant un peu plus de 7 millions de logements, répertoriées dans le cadre du fichier Filocom 2009⁽¹⁾.
Objectif : mettre en œuvre en France métropolitaine une méthodologie de repérage des ensembles immobiliers présentant un risque de dégradation. Les difficultés sont identifiées à partir d'une combinaison d'indicateurs statistiques. Parmi les critères retenus : le revenu moyen des occupants, les caractéristiques des ménages (proportion de familles

monoparentales ou nombreuses), le confort des logements (présence de chauffage central, de WC et salle de bain), le taux de vacance longue durée, le taux de sur-occupation... Les copropriétés sont classées en quatre catégories, notées A, B, C et D, correspondant respectivement aux évaluations suivantes : « en bon état », « à surveiller », « potentiellement vulnérable » et « potentiellement fragile ». Le tableau ci-dessous montre que seuls 33,2% des copropriétés et 27,3% des logements sont considérées comme en bon état. La part des

copropriétés ou logements présentant un risque potentiel (classes C et D) est supérieure à 30%. L'étude du Cerema Nord-Picardie offre l'intérêt de produire des chiffres à l'échelle des territoires, avec une précision au niveau communal. Ces données peuvent donc être exploitées par les collectivités locales pour conduire leur politique de rénovation énergétique de l'habitat.

(1) Étude disponible à l'adresse : www.anah.fr/fileadmin/anah/Actualites_presse/2012/synthese_etude_copros_fragiles.pdf

Répartition des copropriétés et des logements en fonction des difficultés identifiées

Classification		Copropriétés		Logements	
A	En bon état	170 752	33,2%	1 923 985	27,3%
B	À surveiller	168 577	32,8%	2 905 939	41,3%
C	Potentiellement vulnérable	79 088	15,4%	1 137 395	16,2%
D	Potentiellement fragile	96 242	18,7%	1 067 845	15,2%
Total		514 659	100%	7 035 164	100%

Source : Filocom 2009, DGFIP/Anah/DGALN

Mis en place en mars 2011, l'Observatoire national de la précarité énergétique (ONPE) n'est opérationnel que depuis mai 2012. Membres financeurs : l'Ademe, l'Observatoire national de la pauvreté et de l'exclusion sociale (Onpes), le Médiateur national de l'énergie (MNE), EDF, Engie (ex-GDF-Suez) et l'Union sociale pour l'habitat (USH). Coordonné par l'Ademe, ce centre de ressources a pour mission de mettre en commun et d'approfondir les indicateurs en lien avec la précarité énergétique. Il doit répertorier les aides financières publiques et privées apportées aux ménages en situation d'impayés. Il doit également dresser un état des lieux des initiatives locales ou nationales visant à lutter contre ce phénomène. Il s'intéresse aux deux dimensions de la précarité énergétique : les dépenses liées au logement, mais aussi aux transports.

Des difficultés partagées par 20% de la population ?

Selon l'ONPE, le taux d'effort moyen des ménages français en énergie domestique s'élevait à 4,8% en 1986, puis à 4,3% en 2006. Mais depuis, les prix ont augmenté. Ainsi, on estime aujourd'hui que les Français affectent en moyenne environ 5% de leur budget à la consommation énergétique de leur logement. À court

« Les Français affectent en moyenne environ 5% de leur budget à la consommation énergétique de leur logement. »

terme, la facture risque encore de s'alourdir : les prévisions de la Commission de régulation de l'énergie (CRE) avancent que les coûts pourraient subir une hausse de plus de 30% dans une perspective proche.

En se basant sur l'indicateur TEE, l'ONPE compte en France 3,8 millions de ménages (soit 8 millions de personnes) en situation de précarité énergétique. Il s'agit en majorité de foyers composés d'une seule personne (dans 55 à 65% des cas), relativement âgée (plus de 60 ans dans 55% des cas), vivant dans de grands logements plutôt anciens, construits pour 43% avant 1948. Ces ménages sont dans 67% des cas propriétaires d'une maison individuelle, alors le plus souvent implantée en zone rurale.

L'ONPE a publié en septembre 2014 son premier rapport⁽³⁾. Ce document analyse le mode de définition de la précarité énergétique et s'interroge sur la pertinence de l'indicateur TEE. Le seuil de 10% des revenus consacré aux dépenses d'énergie est-il réellement révélateur ? Ne faudrait-il pas enrichir le calcul ? Par exemple : intégrer la surface du logement, la taille du foyer, la zone climatique, le niveau de revenu du ménage, etc. Manifestement, la quantification actuelle du phénomène n'est pas pleinement satisfaisante. D'ailleurs, elle ne prend pas en compte les comportements

(3) Le rapport de l'ONPE est disponible sur : <http://onpe.org/documents/rapports-de-l-onpe>.

d'auto-restriction et fait abstraction de l'impact des frais de transport.

Des approches complémentaires sont développées. Par exemple : les indicateurs « Bas revenu – Dépenses élevées » (BRDE), ou une évaluation plus subjective fondée sur la sensation de froid. En recoupant ces différentes méthodes, la précarité énergétique pourrait concerner finalement près de 5,1 millions de ménages (donc 11,5 millions d'individus), soit environ 20% de la population totale.

18,7% de copropriétés fragilisées

Les copropriétés sont susceptibles d'accumuler et de concentrer les difficultés économiques individuelles. On en dénombre environ 690 000 en France, selon le fichier Filocom 2011⁽⁴⁾. Le parc se compose principalement de petits ensembles, avec pas plus de 10 logements dans 71% des cas. Les unités de plus de 50 logements ne représentent que 5% du total.

(4) Le Fichier des logements par communes (Filocom) est constitué par la Direction générale des finances publiques pour les besoins du ministère en charge du Logement.

La copropriété rassemble 9,27 millions de logements, dont 77% de résidences principales. Un peu plus du quart, seulement, a été construit avant 1948. Sa croissance est supérieure à celle de la monopropriété. Entre 2007 et 2009, elle a progressé de 4% contre seulement 1,2% pour le parc global. Cette évolution est expliquée par trois phénomènes : l'investissement locatif en construction neuve, la vente à la découpe dans le parc privé existant et les ventes de logements sociaux à leurs occupants.

À ce jour, il n'existe pas de source de données organisée permettant un recensement exhaustif et précis des copropriétés fragilisées. Une multiplicité de maux sont d'ailleurs à l'origine des problèmes : défaut de gouvernance lié à un manque d'implication des copropriétaires, bâti vétuste résultant d'investissements insuffisants en entretien et amélioration, budget en déficit induit par des impayés consécutifs à des difficultés financières individuelles, voire au comportement >>>

Amiante : répondre aux enjeux de santé publique mais aussi de mal-logement

« Mettre en place d'urgence un cadre de travail adapté » pour « trouver très rapidement des solutions techniques et financières adaptées au traitement de l'amiante » : telle est la proposition émise dans le cadre de la démarche « Objectifs 500 000 » par le groupe de travail sur la simplification des normes. En effet, le renforcement des exigences réglementaires augmente le coût du désamiantage. Même si on constate de gros écarts selon les opérations, l'impact sur la réhabilitation d'un logement vide serait d'environ 10 000 euros. Les conséquences s'alourdissent en site occupé, lorsqu'il faut prévoir des déménagements temporaires.

L'équilibre économique des projets de rénovation peut ainsi être remis en question, entraînant un blocage des travaux. Quelle doit être alors l'attitude des maîtres d'ouvrages ? En effet, même la démolition nécessite un investissement important. Dans l'attente d'une solution définitive, il arrive d'ailleurs que des bâtiments considérés comme sains à l'usage, mais dangereux lors des travaux, soient vidés et murés... Une situation paradoxale dans un pays en prise à un sérieux problème de mal-logement !

L'inflation des dépenses touche également l'obligation de formation des professionnels. Il faut en effet prévoir 10 jours de stage pour le chef d'entreprise et 5 jours pour ses salariés. À titre d'exemple, pour les spécialistes de la couverture, les coûts de certification sont

estimés à environ 5 000 euros par an pour accéder à des marchés qui représentent en moyenne 15% de leur activité totale.

L'alerte est donnée : la dépose d'amiante risque malheureusement d'être réalisée en dehors du cadre légal.

En conséquence, les professionnels jugent indispensable d'engager les actions suivantes :

- élaborer des systèmes de détection d'amiante adaptés aux sites occupés, limitant les prélèvements et analyses en laboratoires qui allongent considérablement les délais d'intervention ;
- favoriser la recherche pour faire émerger de nouvelles méthodes de traitement de l'amiante ;

- définir des modes opératoires standardisés, validés et acceptés sur l'ensemble du territoire national, sans variation d'interprétation par les différentes directions territoriales du travail ;
- mettre en place des solutions de financement spécifiques, par exemple en étudiant la création d'un fonds de compensation abondé par les industriels ayant utilisés l'amiante pour la fabrication de leurs produits ;
- optimiser la formation des acteurs et clarifier la responsabilité des maîtres d'ouvrage.



Source : Synta

Il est parfois nécessaire de confiner un chantier complet, avec mise en place d'une énorme bâche qui enveloppe tout le bâtiment.



Source : APC

indélicat de certains copropriétaires systématiquement en retard de paiement... La situation peut être aggravée par la présence de « marchands de sommeil » avec sur-occupation des logements.

L'Anah et le ministère ont commandé en 2012 une étude des copropriétés en difficulté auprès du Cerema Nord-Picardie. Une classification en 4 familles a ainsi été établie pour qualifier le degré de fragilité : A, B, C et D (du plus fort au plus faible potentiel). Il en ressort que 18,7% des copropriétés évaluées se classent en catégorie D. Ces ensembles considérés comme « potentiellement fragiles » se caractérisent par leur ancienneté (52% ont été construits avant 1949) et aussi par leur taille plutôt réduite (42% ont moins de 20 lots).

▲ **En copropriété, 44 % des occupants sont des locataires, et seulement 51 % des propriétaires sont occupants. Les propriétaires non occupants (bailleurs, résidences secondaires, vacances...) sont souvent moins enclins à lancer des rénovations importantes pour un logement qu'ils n'habitent pas (source Anah).**

Repérage obligatoire des ouvrages amiantés

Au-delà de l'impact de la crise économique, le marché de la réhabilitation est également ralenti et perturbé par un enjeu de santé publique : la nécessaire prévention des risques liés à l'amiante.

Réputé pour ses qualités de résistance, ce matériau fibreux a été utilisé pendant plusieurs décennies comme isolant sous forme d'enduits projetés, de feuilles, feutres ou garnitures de joints. Il a été également incorporé dans les revêtements de sol, mur et plafond, les éléments de bardage, couverture et étanchéité, les réseaux de distribution...

L'amiante s'est développé dans toutes les constructions, surtout à partir des années 1960.



Selon l'Union sociale pour l'habitat (USH), sa présence concernerait un potentiel de plus de 15 millions de logements, dont 3 millions dans le parc social. Son interdiction n'a été prononcée en France qu'en 1997, même si sa dangerosité pour l'homme était connue depuis longtemps. Son inhalation est à l'origine de fibroses pulmonaires, de cancers soit broncho-pulmonaires, soit de la plèvre ou encore des voies digestives.

L'amiante fait aujourd'hui l'objet d'une réglementation rigoureuse qui impose des exigences renforcées. La protection des occupants et usagers relève du Code de la santé publique, tandis que la prévention des risques pour les travailleurs est assurée par le Code du travail. Principe de base : les maîtres d'ouvrage, privés ou

publics, les syndicats de copropriétaires et gestionnaires d'immeubles, ont l'obligation de repérer les parties amiantées dans tous les bâtiments dont le permis de construire a été délivré avant le 1^{er} juillet 1997.

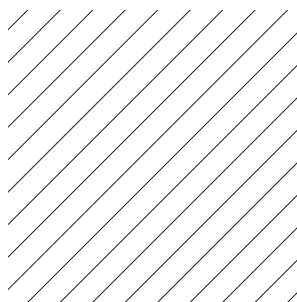
Le repérage s'accompagne de prescriptions, recommandations ou obligations, en fonction de la gravité des risques encourus. Il peut être proposé de réaliser un suivi périodique, avec contrôle visuel ou mesure de l'empoussièrement. Mais il peut aussi être exigé de procéder à des travaux de retrait ou de confinement. Les constats, préconisations et actions engagées, doivent être consignés dans un Dossier technique amiante (DTA) communiqués lors des ventes ou locations.

Des contraintes lourdes

Les ouvrages amiantés sont classés dans trois catégories, A, B et C. La liste A concentre les matériaux les plus friables et dangereux, capables de libérer des fibres d'amiante du seul fait de leur vieillissement : calorifugeages, flocages et faux-plafonds. La liste B rassemble les produits dans lesquels l'amiante est lié à une matrice solide, qui vont donc produire des fibres lorsqu'ils sont sollicités par frottement, perçage, ponçage ou découpe, notamment lors de travaux. Exemples : étanchéités, colles, peintures, enduits plâtre, dalles de sol vinyle, ainsi que canalisations, conduits, tuiles et plaques à base de ciment. De son côté, la liste C concerne les parties de bâtiments susceptibles de dégager des fibres lors des opérations de démolition (amiante noyée dans la structure).

Jusqu'à présent, la réglementation visait principalement les matériaux amiantés friables. Elle s'attache aujourd'hui à mieux contrôler la pollution globale, en intégrant la toxicité des fibres courtes et fines. Cette évolution est inscrite dans le décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante qui divise par dix la Valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP). Cet abaissement de seuils devait intervenir au 1^{er} juillet 2015. Finalement, il a été suspendu par le décret n° 2015-789 du 29 juin 2015 dans l'attente d'une confirmation de la performance des équipements de protection.

L'USH a interpellé les pouvoirs publics sur les conséquences économiques lourdes du désamiantage du parc existant. Privilégiant une stratégie d'alerte et de conciliation, les bailleurs sociaux souhaitent notamment une stabilisation du cadre réglementaire. Dans une note consacrée à la question⁽⁵⁾, ils évoquent une situation d'asphyxie : « Les organismes HLM pourraient être amenés à choisir entre produire ou réhabiliter des logements », perspective ouvrant « un risque de segmentation du parc et d'accroissement de la fracture sociale, avec l'abandon de programmes de rénovation au motif du coût que cela engendrerait. » ■



(5) Voir http://institut-hlm-rse.org/sites/default/files/Traitement%20de%2027amiante_30.04.15.pdf



ACTIONS EN COURS

DES INCITATIONS ET OBLIGATIONS POUR RENFORCER LA PERFORMANCE

TEXTE : ALAIN SARTRE
PHOTOS : ANAH, CUPA,
NEMETSCHKEK/ALLPLAN,
WIENERBERGER/KORAMIC, DR

La loi relative à la transition énergétique introduit plusieurs dispositions en faveur de l'optimisation énergétique du parc existant. Ces mesures vont s'additionner aux exigences qui accompagnent les aides Anah, ainsi qu'aux mesures de soutien aux copropriétés prévues par la loi Alur plus particulièrement centrées sur le collectif.



75 % du parc rénové avec des aides Anah en 2014 appartient à des propriétaires très modestes.

Aider la réhabilitation des logements privés : telle est la fonction de l'Agence nationale de l'habitat (Anah). Ce soutien est d'abord accordé aux propriétaires occupants à ressources modestes ou très modestes. Pour rentrer dans l'une de ces deux catégories, une personne seule ne doit pas dépasser en 2015 les revenus annuels respectifs suivants : près de 19 800 ou 24 100 euros en Île-de-France, contre 14 300 ou 18 300 euros pour les autres régions. Les propriétaires bailleurs peuvent également y accéder lorsqu'ils acceptent une convention de loyer maîtrisé ⁽¹⁾. Autres conditions à respecter : les bâtiments sont construits depuis au moins 15 ans et les chantiers sont réalisés par des professionnels.

En 2014, l'Anah a ainsi consacré un budget de pratiquement 670 millions d'euros pour le financement des travaux. Au total, ce sont 74 800 logements qui en ont bénéficié, dont 11 200 au travers de 336 syndicats de copropriétaires. Il en ressort que 75 % de ce parc rénové appartient à des propriétaires très modestes qui canalisent 80 % du montant des aides attribuées. La lutte contre la précarité énergétique a représenté 85 % du montant total des aides accordées aux travaux.

Précarité : rénovation de 100 000 logements

L'Anah contribue à la lutte contre la précarité énergétique essentiellement par le biais de son

programme « Habiter mieux ». Pour les propriétaires occupants, ces rénovations thermiques sont financées par une subvention maximale de 35 ou 50 % du montant des travaux, selon le niveau de revenu des ménages (modeste ou très modeste), avec un plafond fixé à 20 000 euros HT. Pour les propriétaires bailleurs, elles donnent droit à une subvention d'au plus 25 % plafonnée à 750 euros HT par m² jusqu'à une limite de 60 000 euros par logement.

Les opérations bénéficient en plus d'une Aide de solidarité écologique (ASE), d'une valeur de 1 600 ou 2 000 euros ⁽²⁾, conditionnée au respect d'un gain énergétique. Deux seuils de performance minimale sont fixés : 25 % pour les propriétaires occupants et 35 % pour les propriétaires bailleurs. L'ASE peut éventuellement être complétée par une prime délivrée par les collectivités locales. En contrepartie des aides, l'Anah récupère les Certificats d'économie d'énergie (CEE) générés par les travaux.

Pour chaque projet, il faut évaluer la consommation conventionnelle avant et après travaux. Les propriétaires occupants doivent être assistés par un opérateur professionnel. Ils s'engagent à habiter le logement pendant six ans au titre de résidence principale. De leur côté, les propriétaires bailleurs doivent pratiquer des loyers à caractère « intermédiaire », « social » ou « très social », selon la convention locale en vigueur.

En 2014, le programme « Habiter mieux » a permis de subventionner 49 831 logements, avec un coût moyen d'intervention de 11 460 euros. Près

(1) Voir le Guide des aides Anah établi au 1^{er} janvier 2015 : www.anah.fr/mediatheque/publications.

(2) Ces primes proviennent du Fonds d'aide à la rénovation thermique (Fart) : leur montant va être modulé en 2016.



Photo CUPA

de 90 % de ce parc rénové appartient à des propriétaires occupants. Il comprend 2 197 logements en copropriété et 3 580 relevant d'un propriétaire bailleur. Le nombre de rénovations énergétiques a augmenté de 60 % par rapport à l'année 2013, et un volume d'activité sensiblement équivalent est prévu pour 2015. Depuis le début du programme en 2011, ce sont plus de 100 000 logements qui ont été traités.

Économie moyenne estimée à 38 %

Quel est l'efficacité du programme « Habiter mieux » ? Une convention signée avec l'État prévoit de réaliser une « *évaluation scientifique, économique, sociale et environnementale [...] des investissements consentis* ». Un premier bilan, couvrant les années 2011 à 2013, a été publié début 2015. Il repose sur une étude, menée par l'Anah en partenariat avec le Credoc, auprès d'un échantillon de 1 206 bénéficiaires représentatifs de l'ensemble des propriétaires occupants concernés. Parmi eux, les enquêteurs ont interrogé 560 ménages (soit 46 % du panel) ayant déjà réalisé les travaux et possédant l'expérience d'une période de chauffe après rénovation.

Ce bilan fournit des indications sur le profil des propriétaires occupants subventionnés, les caractéristiques des logements et l'efficacité des travaux. Les foyers bénéficiaires comportent en moyenne 2,5 personnes. Dans 14 % des cas, ils accueillent une personne handicapée. Les habitants sont plutôt âgés : on dénombre 50 % de 60 ans et plus (parmi eux, 44 % sont retraités),

« En 2014, le nombre de rénovations énergétiques a augmenté de 60 % par rapport à l'année 2013. »

◀ Photo page ci-contre : la loi sur la transition énergétique autorise que des dispositifs de protection solaire puissent être installés en dérogation aux règles du Code de l'urbanisme.

dont 11 % de 80 ans et plus. Les moins de 40 ans comptent seulement pour 14 %.

Les ménages sont majoritairement logés dans des maisons individuelles anciennes, et implantés pour les deux tiers en zone rurale. La surface moyenne des logements s'approche de 110 m², décomposée en quatre ou cinq pièces. Seulement 19 % sont postérieurs à la mise en place de la première réglementation thermique en 1974, tandis que le parc construit avant 1918 représente 32 % du total. Il faut noter que dans 6 % des cas, l'ancienneté n'a pas été identifiée. Principales sources de chauffage : 34 % pour le fioul, 24 % pour le gaz, 20 % pour le bois et 16 % pour l'électricité.

Comme le montre l'encadré ci-dessous, avec un gain énergétique moyen de 38 %, les performances exigées sont largement satisfaites. Cette première évaluation doit être prochainement précisée par deux enquêtes ciblées : l'une pour étudier la mise en œuvre du programme à l'échelle des territoires, l'autre pour analyser la complémentarité avec les aides et dispositifs de financement ouverts au plus grand nombre.

Loi Alur : des bénéfices pour les copropriétaires

Les enjeux de la transition énergétique sont également pris en compte dans les autres axes d'intervention de l'Anah. Ainsi, sur 9 150 logements rénovés en 2014 au titre de la lutte contre l'habitat indigne et très dégradé, près de la moitié ont bénéficié d'une optimisation thermique. ▶▶▶

Un DPE en classe A, B ou C pour 18% des logements rénovés avec aide de l'Anah

L'accès aux aides du programme « Habiter mieux » de l'Anah nécessite de réaliser une économie minimale de 25 ou 35 % sur la consommation conventionnelle des logements réhabilités. L'évaluation des premières opérations déjà livrées, conduite par l'Anah et le Credoc⁽¹⁾, valide l'efficacité des travaux engagés. « *L'étude du parc rénové fait apparaître que la performance énergétique s'améliore en moyenne de 38 %* », constate Christian Mourougane, directeur général adjoint en charge des politiques d'intervention au sein de l'agence. « *Le gain est sensiblement plus important lors du traitement des logements très dégradés* » précise-t-il. En pratique, dans 56 % des cas, les statistiques établies lors de l'enquête montrent que l'économie varie entre 25 à 35 %. Mais, pour 17 % des opérations, elle atteint ou dépasse 50 %.

Avant travaux, près de 90 % des logements concernés étaient classés dans les étiquettes énergies E, F ou G (36 % en G), les plus défavorables du Diagnostic de performance énergétique (DPE). Après rénovation, les mêmes étiquettes ne représentent plus que 51 % du total (dont 8 % seulement en G). Près de 18 % des logements sont rangés en niveau A, B ou C. Par ailleurs, d'autres bénéfices sont relevés. Suite aux travaux, près de la moitié des propriétaires constatent une amélioration de l'état de leur logement. Ils déclarent moins souffrir du froid, ce qui se traduit par une amélioration de leur état de santé.

Le public bénéficiaire du programme « Habiter mieux » se caractérise par un faible niveau de ressources. Un quart des ménages affichent des revenus mensuels inférieurs à 1 000 euros et la moitié touchent

moins de 1 400 euros. On estime qu'environ 45 % d'entre eux vivent sous le seuil de pauvreté⁽²⁾. De plus, il s'avère que 35 % des propriétaires occupants sont encore en cours de remboursement du prêt immobilier contracté pour l'achat de leur logement. L'enquête souligne enfin que 83 % des ménages déclarent qu'ils n'auraient pas réalisé leur projet de rénovation sans l'aide du programme. Dans 40 % des cas, un prêt a été contracté pour financer le reste à charge.

(1) L'étude est téléchargeable sur www.anah.fr/mediatheque/publications (thème : rénovation énergétique).

(2) Selon la définition Insee, un ménage est sous le seuil de pauvreté lorsque ses revenus fiscaux et sociaux sont inférieurs à 60 % du revenu médian de l'ensemble des ménages français présentant la même configuration.



Photo Anah



Photo Anah

Les subventions destinées au redressement des copropriétés en difficulté sont également un autre axe de priorité. Elles ont concerné l'an dernier environ 13 000 logements, dont 30 % ont été améliorés sur un plan énergétique. L'Anah peut notamment accorder des subventions directement aux syndicats de copropriétaires pour des travaux portant sur les parties communes ou sur les équipements collectifs, dans certaines situations critiques : Opération programmée d'amélioration de l'habitat (Opah « copropriété dégradée »), placement sous administration provisoire, instauration d'un plan de sauvegarde, prise d'arrêt d'insalubrité ou de péril... L'aide est attribuée si 75 % des logements sont des résidences principales. Elle bénéficie alors à l'ensemble des copropriétaires, sans conditions de ressources, et peut être cumulée à une subvention individuelle.

« Les subventions destinées au redressement des copropriétés en difficulté sont également un autre axe de priorité. »

Comment améliorer la situation des copropriétés ? La loi Alur du 24 mars 2014 apporte un certain nombre de réponses. Elle prévoit la création d'un registre d'immatriculation des syndicats de copropriétaires, avec transmission annuelle de données financières et techniques ouvrant la perspective d'une meilleure connaissance statistique du parc. Elle renforce l'information des acquéreurs de manière à prévenir les candidats « fragiles », susceptibles de ne pas pouvoir assumer les charges financières, et donc porter préjudice à la collectivité.

Cette loi instaure également un fonds travaux obligatoire et réforme les règles de majorité pour faciliter les votes d'amélioration énergétique. Elle donne plus de moyens au syndicat pour intervenir vis-à-vis des copropriétaires négligents, indécis ou endettés, avec garantie

Vers un carnet numérique de suivi et d'entretien

La loi relative à la transition énergétique impose de constituer un carnet numérique de suivi et d'entretien pour les logements privés. Cette obligation va s'appliquer aux constructions neuves dont le permis de construire sera déposé à compter du 1^{er} janvier 2017, ainsi que pour tous les logements existants qui feront l'objet d'une mutation à compter du 1^{er} janvier 2025. Elle consiste à accumuler « l'ensemble des informations utiles à la bonne utilisation, à l'entretien et à l'amélioration progressive de la performance énergétique », y compris le dossier de diagnostic technique et les données concernant les parties communes en copropriété. La création de cet outil va pouvoir être accompagnée par le Plan transition numérique dans le bâtiment (PTNB). « Lancé en 2015, ce

plan mobilise un investissement de 20 millions d'euros, indique Bertrand Delcambre, président du comité de pilotage⁽¹⁾. Il s'agit de développer l'usage des outils numériques auprès de l'ensemble des acteurs de la filière bâtiment », précise-t-il. Cinq groupes de travail ont été organisés, dont l'un est centré sur la modélisation de l'existant en liaison avec les solutions BIM aujourd'hui proposées. Il vise à promouvoir les systèmes de numérisation adaptés aux besoins de tous les professionnels, et notamment des petites structures. Il est ainsi prévu de mener des expérimentations sur des opérations emblématiques, en étroite collaboration avec les maîtres d'ouvrages. Quelles sont les pratiques actuelles ? « Il faut bien reconnaître que ces outils sont encore très peu présents au sein

des PME », témoigne Michel Droin, en charge du dossier maquette numérique au sein de la Fédération française du bâtiment (FFB), et gérant de l'entreprise Batisol Plus. Initialement spécialisée dans le carrelage et les revêtements de sol, cette société qui emploie une trentaine de personnes développe parallèlement une offre de rénovation globale. « Nous proposons des améliorations énergétiques adaptées au projet de nos clients », souligne le professionnel en relevant que les économies ne constituent pas *a priori* la motivation première des travaux. Pour mieux valoriser ses propositions, à l'aide de plans et perspectives 3D, l'entreprise étudie en ce moment la possibilité de s'équiper d'un scanner laser.

(1) Voir www.batiment-numerique.fr.



Photo Anah



Photo Wienerberger/Koramic

de recouvrement des créances et des frais de procédures, mais aussi contrôle pour écarter les marchands de sommeil.

Vers une requalification des copropriétés dégradées

La loi Alur introduit dans le Code de la construction et de l'habitation (CCH) un titre consacré au « Traitement des difficultés des copropriétés dégradées ». Pour lutter contre le mal-logement et l'indignité de certains immeubles, elle prévoit la possibilité de mettre en œuvre des Opérations de requalification des copropriétés dégradées (Orcod). Les sites les plus gravement atteints peuvent faire l'objet d'une déclaration d'intérêt national. Menées sur un périmètre défini par l'État ou les collectivités territoriales, dans le cadre d'un projet urbain et social, ces procédures s'appuient sur diverses actions : réhabilitation, acquisition, portage de lots, bail à réhabilitation, mise sous administration provisoire, instauration d'un plan de sauvegarde, exercice du droit de préemption urbain...

Première Orcod déclarée d'intérêt national par le décret n° 2015-99 du 28 janvier 2015 : le quartier dit du « Bas-Clichy » à Clichy-sous-Bois (93). Le périmètre de cette opération, confiée à l'Établissement public foncier d'Île-de-France (Epfi), recouvre les copropriétés du Chêne Pointu et de l'Étoile du Chêne aujourd'hui dans une situation inextricable : parties communes à l'abandon, sécurité incendie défaillante, réseau de chauffage urbain défectueux, ascenseurs hors service... De nombreux propriétaires occupants et locataires vivent en grande précarité, dans des conditions d'insalubrité dramatiques. Au total, près de 3 500 logements sont concernés. Le quartier accueille le tiers des habitants de la commune, soit près de 10 000 personnes. Le projet est à la hauteur des enjeux : sur la période 2015-2020, il est prévu d'acquérir entre 1 200 et 1 400 logements qui seront soit basculés sous statut social, soit inscrits dans des projets de restructuration. Une deuxième Orcod d'intérêt national est en cours de préparation. Elle vise la copropriété

1 Programme « Habiter mieux » : plus de 80 % des logements traités ont été construits avant 1974, date de la première réglementation thermique.

2 La copropriété des Peupliers-Nations (quartier des Coteaux) à Mulhouse a été identifiée comme étant fragile, et un Plan de sauvegarde a été lancé fin 2009. C'est dans ce contexte que le conseil syndical a décidé d'utiliser les aides au redressement de l'Anah pour les copropriétés en difficulté.

3 Galerie Wagner, quartier Pissevin, à Nîmes. En 2013, la ville de Nîmes a saisi le préfet pour lancer un Plan de sauvegarde (PLS).

4 Bien souvent, c'est l'isolation thermique par l'extérieur qui apporte les meilleurs résultats, tant en façade qu'en toiture notamment grâce à la technique du sarking.

Grigny 2, à Grigny (91), qui regroupe près de 5 000 logements et environ 15 000 habitants. Il s'agit de la deuxième plus grande copropriété de France, derrière le site de Parly 2 dans les Yvelines (78).

Engagement des syndicats

La sensibilisation des copropriétés aux enjeux des économies d'énergie passe par l'information et l'adhésion des syndicats en charge de la gestion de ces ensembles immobiliers. Fin 2014, le Plan Bâtiment Durable a initié une concertation avec les organisations représentatives du secteur : Fédération nationale de l'immobilier (Fnaim), Union des syndicats de l'immobilier (Unis), Syndicat national des professionnels de l'immobilier (SNPI) et Conseil national de la transaction et de la gestion immobilières (CNTGI).

Une charte de mobilisation a été signée collectivement. Les professionnels s'engagent ainsi à promouvoir la rénovation énergétique. Pour cela, ils s'appuient sur les obligations en vigueur, à savoir la réalisation des Diagnostics de performance énergétique (DPE) et/ou des audits énergétiques.

Début 2015, un « tour de France » des syndicats a été initié. Première étape, en mars dernier, à Paris : la charte est adoptée par une trentaine de sociétés. Deux autres rendez-vous ont été organisés à Marseille et à Lyon, en mai et juin 2015. D'autres manifestations de soutien vont être encore programmées, avec en perspective la constitution d'un « club de la rénovation énergétique en copropriété ».

L'Agence parisienne du climat (APC) s'est fortement impliquée dans la mobilisation des syndicats. Créée à l'initiative de la ville de Paris avec le soutien de l'Ademe, cette structure associative accompagne la mise en œuvre du plan Climat de la capitale. Depuis 2013, elle fait partie du réseau des Points de rénovation info service (PRIS) destinés à informer et conseiller les particuliers. Elle a développé le site Internet www.coachco-pro.com à l'usage des copropriétés qui représentent environ les trois quarts des >>>



Photo DR

1



Photo DR

2

logements sur son territoire. Ce portail, en voie d'être enrichi, est aujourd'hui dupliqué dans plusieurs régions : Bourgogne, Rhône-Alpes, Normandie...

Depuis juin 2015, l'APC est labellisée Plateforme territoriale de rénovation énergétique (PTRE). Son objectif : favoriser la massification des rénovations énergétiques en copropriété.

Obligation de travaux et performance embarquée

La récente loi de transition énergétique n° 2015-992 du 17 août 2015 apporte une nouvelle facilité pour voter les travaux dans les copropriétés. Les opérations d'amélioration énergétique affectant les parties communes peuvent désormais être adoptées à la majorité simple des voix des présents ou représentés en assemblée générale.

Dans son titre II intitulé « Mieux rénover les bâtiments pour économiser l'énergie, faire baisser les factures et créer des emplois », la loi fixe comme objectif de traiter 500 000 logements par an à compter de 2017 « dont au moins la moitié est occupée par des ménages aux revenus modestes, visant ainsi une baisse de 15% de la précarité énergétique d'ici 2020 ». Différentes mesures sont destinées à

1 Les maîtres d'ouvrage devront se familiariser avec la notion de performance embarquée. En particulier, lors des projets de ravalement, il faudra étudier la possibilité de mettre en œuvre une isolation par l'extérieur.

2 La loi relative à la transition énergétique prévoit que les bâtiments privés résidentiels dont la consommation dépasse 330 kWh_{EP}/m²/an devront faire l'objet d'une rénovation énergétique avant 2025.

accélérer les investissements. La loi impose notamment une obligation de travaux : tous les bâtiments privés résidentiels dont la consommation dépasse 330 kWh_{EP}/m²/an devront faire l'objet d'une rénovation énergétique avant 2025.

Par ailleurs, la loi souligne que les travaux doivent « permettre d'atteindre, en une ou plusieurs étapes [...], un niveau de performance énergétique compatible avec les objectifs de la politique énergétique nationale [...], en tenant compte des spécificités [...] du bâti existant et en se rapprochant le plus possible des exigences applicables aux bâtiments neufs ». Elle instaure le principe dit de la « performance embarquée » : le législateur dresse une liste des travaux courants importants pour lesquels il sera exigé à l'avenir d'envisager une plus grande efficacité énergétique : ravalement des façades, réfection de la toiture, aménagement de pièces ou de parties de bâtiment, renouvellement des équipements techniques... Les solutions préconisées consistent à renforcer l'isolation thermique et les équipements consommateurs d'énergie, excepté quand cela « n'est pas réalisable techniquement ou juridiquement ou lorsqu'il existe une disproportion manifeste entre ses avantages et ses inconvénients ». ▶▶▶

De RAGE à PACTE : accompagner la montée en compétence des professionnels

Dans la continuité des travaux menés depuis 2010 par le programme RAGE (Règles de l'art Grenelle Environnement), les pouvoirs publics ont lancé au début de l'année 2015 un Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Énergétique (PACTE). L'objectif de ce nouveau programme ambitieux est d'accompagner la nécessaire montée en compétence des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique, et ce, afin de renforcer la qualité dans la construction neuve et les travaux de rénovation.

Les attentes des professionnels sont fortes autour de cet enjeu crucial. Pour y répondre, Sylvia Pinel, ministre du Logement, de l'Égalité des Territoires et de la Ruralité, a doté le programme de 30 millions d'euros sur 4 ans et, a fixé trois principaux axes de travail : soutenir le développement de la connaissance, poursuivre la modernisation des Règles de l'art et la mise à disposition d'outils pratiques et modernes adaptés aux pratiques des professionnels, et enfin, renforcer les relations avec les territoires autour de la montée en compétences des professionnels. Grâce à une mobilisation des acteurs de la filière bâtiment, qualifié de « sans

précédent » par Alain Maugard qui a présidé le programme RAGE, plus de 80 référentiels techniques et outils ont pu être mis gratuitement à la disposition des professionnels dans le cadre du programme RAGE, dont un grand nombre liés à la rénovation. Parmi eux, on retrouve une trentaine de Recommandations professionnelles RAGE, destinées à alimenter directement soit la révision d'un NF DTU en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces Recommandations professionnelles RAGE sont officiellement reconnues par les assureurs, qui les ont intégrées dans leur définition de la « technique courante » [circulaire n° 78/2014 du 23 décembre 2014, adoptée par la FFSA]. Cette définition, présente dans les conditions générales des contrats d'assurances des professionnels, constitue le référentiel de base des assureurs.

La présidence du programme PACTE a été confiée à Sabine Basili, vice-présidente de la Capeb, qui compte bien s'appuyer « sur cette formidable dynamique de travail collectif initiée dans le cadre du Programme RAGE car ce fort volontarisme des acteurs de la filière dans la définition et le suivi des actions engagées sera déterminant pour mener à bien ce vaste chantier. »

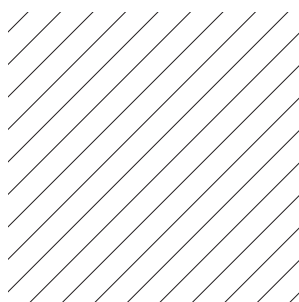
Deux premiers appels à projets ont été lancés cet été. Le premier a pour objectif de soutenir des initiatives locales contribuant à la montée en compétences des professionnels, soit par le renforcement d'une démarche existante, soit par le développement d'un nouveau dispositif sur un territoire. Le deuxième vise à soutenir le développement d'outils opérationnels de mesure de la performance énergétique intrinsèque d'un bâtiment, neuf ou rénové, à la réception des travaux. En parallèle, la transposition des référentiels techniques RAGE sous la forme de « Calepins de chantiers », destinés au personnel de chantier, a été initié. Ces Calepins seront de formidables outils de diffusion au plus près du terrain des bonnes pratiques de mise en œuvre. L'ensemble des productions des programmes RAGE et PACTE est disponible gratuitement sur www.programmepacte.fr.



Exceptions aux règles et aides à l'innovation

Afin de faciliter les travaux, la loi de transition énergétique amende certaines dispositions du Code de l'urbanisme. Il devient possible, dans des limites fixées par décret, de déroger aux « règles relatives à l'emprise au sol, à la hauteur, à l'implantation et à l'aspect extérieur des constructions ». Cet aménagement vise la pose d'une isolation en saillie des façades ou par surélévation des toitures existantes, ainsi que la mise en œuvre sur les bâtiments de dispositifs de protection solaire (casquette...). Bien entendu, les décisions doivent être motivées et comporter des « prescriptions destinées à assurer la bonne intégration architecturale du projet dans le bâti existant et dans le milieu environnant ».

De plus, le règlement d'urbanisme peut « définir des secteurs dans lesquels il impose aux constructions, travaux, installations et aménagements de respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées qu'il définit ». Au-delà de ce seuil d'efficacité à satisfaire, les collectivités sont ainsi en droit d'exiger une production minimale d'énergie renouvelable, localisée dans un bâtiment ou à proximité.



En réhabilitation comme dans le neuf, la gestion des projets est appelée à s'appuyer de plus en plus sur les outils de maquette numérique et de plateforme web collaborative.



Fin 2014, les pouvoirs publics ont d'ailleurs lancé un appel à projet « Territoires à énergie positive pour la croissance verte ». Objectif de ces Tepos-CV : proposer un programme d'actions global pour réduire les besoins en énergie des habitants, des constructions, des activités économiques, des transports et des loisirs. Axés sur les bâtiments et équipements publics exemplaires, ils doivent malgré tout intégrer un volet logement. En février 2015, 212 territoires lauréats ont été désignés. Chacun va se voir attribuer une subvention de 500 000 euros sur la base d'une convention détaillant le contenu du projet. Ces Tepos-CV vont notamment être utilisés pour déployer les Plateformes territoriales de la rénovation énergétique de l'habitat (PTRE) facilitant les relations entre particuliers et professionnels de la construction et/ou du financement.

Définir les modalités du tiers-financement

La loi sur la transition énergétique encadre le principe du tiers-financement de la rénovation des logements, défini comme suit dans le Code de la construction et de l'habitation : « Intégration d'une offre technique [...] à un service comprenant le financement partiel ou total de ladite offre, en contrepartie de paiements échelonnés, réguliers et limités dans le temps ». La loi stipule que cette activité est autorisée pour les sociétés « dont l'actionnariat est majoritairement formé par des collectivités territoriales ou qui sont rattachées à une collectivité territoriale de tutelle. »

Le décret n° 2015-306 du 17 mars 2015 précise le périmètre du tiers-financement. Il s'agit de favoriser la réalisation de travaux qui se concrétisent par une économie minimale d'énergie primaire, dont le niveau reste encore à être fixé par arrêté. L'offre technique comprend au moins les prestations suivantes : conception du programme des travaux sur la base d'un audit énergétique, estimation de la réduction des consommations selon un calcul conventionnel, accompagnement du maître d'ouvrage dans la conduite du chantier, voire même délégation de maîtrise d'ouvrage pour l'ensemble des interventions...

Le service comprend ensuite l'élaboration du plan de financement, y compris l'identification des aides mobilisables et l'évaluation du montant restant à charge. Il se prolonge éventuellement par une subrogation du maître d'ouvrage pour effectuer des demandes d'aides publiques, et les percevoir, lorsque la réglementation le permet. La proposition peut être complétée par une offre de prêt, assumée directement ou comme intermédiaire.

La loi indique que les sociétés de tiers-financement sont habilitées à proposer un prêt « avance mutation » (c'est-à-dire viager hypothécaire) garanti par une hypothèque à hauteur du montant initial augmenté des intérêts capitalisés annuellement. Le remboursement ne peut être exigé que lors de la mutation du bien, sauf partiellement, si un accord est signé pour recouvrir



Photo Nemetschek/Allplan

progressivement les intérêts selon une périodicité convenue.

60 000 professionnels avec mention RGE

Éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ), Crédit d'impôt pour la transition énergétique (Cite) et Certificats d'économies d'énergie (CEE) : tous ces dispositifs d'aide au financement de la rénovation énergétique nécessitent désormais de faire appel à des professionnels « Reconnus garant de l'environnement » (RGE). Le tableau ci-dessous dresse la liste des organismes qui délivrent les mentions RGE, tant en études qu'en travaux, dans les différents corps d'état impliqués dans l'efficacité énergétique de l'enveloppe et des équipements techniques.

Cette reconnaissance RGE est aujourd'hui partagée par plus de 60 000 professionnels. La majorité d'entre eux y ont accédé par l'intermédiaire de Qualibat et de son référentiel de qualification. Avant la mise en œuvre de l'éco-conditionnalité des aides financières, cet organisme était amené à auditer une population d'environ 30 000 entreprises : plutôt des PME organisées pour travailler

« La loi sur la transition énergétique encadre le principe du tiers-financement de la rénovation des logements. »

sur des marchés d'une certaine taille, notamment pour les maîtres d'ouvrage publics. Aujourd'hui, il est également sollicité par des artisans qui cultivent une clientèle de particuliers.

Conséquence de cette évolution historique : le champ d'intervention de Qualibat s'est considérablement élargi, d'au moins 30 %. Une tendance qui est appelée à se confirmer dans les années à venir. Pour cette nouvelle frange de professionnels, souvent des micro-entrepreneurs, cela implique un effort sensible d'engagement et de formation facilité notamment par les stages du dispositif FEE Bat et les plateaux techniques d'entraînement à la pose Praxibat.

Parallèlement, les acteurs de la filière vont pouvoir perfectionner leur connaissance et maîtrise du risque amiante. En effet, pour faire face aux exigences renforcées de la réglementation, les pouvoirs publics ont engagé un Programme de recherche et de développement pour le traitement de l'amiante (PRDA) doté de 20 millions d'euros. Objectif : améliorer la détection et la mesure de l'empoussièrement, réduire les coûts et les délais de désamiantage, tout en respectant les normes de sécurité et de santé. ■

Liste des organismes habilités à délivrer les mentions RGE selon les compétences des professionnels

	Organismes	Certification ou qualification donnant droit à la mention RGE
RGE mention Études	Certivéa	Certification NF Études thermiques – RGE
	I.Cert	Certification BENR
	OPQIBI	15 qualifications au 01/01/15 (pour ingénieurs conseils, bureaux d'études et sociétés d'ingénierie) ⁽¹⁾
	OPQTECC	Trois qualifications pour les économistes de la construction et les programmistes : <ul style="list-style-type: none"> • Management d'opération RGE ; • Programmation architecturale et technique avec RGE ; • Économiste de la construction RGE.
RGE mention Travaux offre globale	Certibat	Certification « Rénovation énergétique »
	Céquami	NF Habitat et NF Maison Habitat HQE®
	Qualibat	Plusieurs qualifications ⁽²⁾
RGE mention Travaux	Capeb / Qualibat	ÉCO Artisan®
	FFB / Qualibat	Qualification « Les Pros de la performance énergétique »
	Qualibat	Plusieurs qualifications liées aux catégories de travaux ⁽²⁾
	Qualifelec	Plusieurs qualifications selon les domaines d'activité ⁽³⁾
	Qualit'EnR	<ul style="list-style-type: none"> • QualiSol pour le solaire thermique • QualiPV pour le solaire photovoltaïque • QualiBois pour le bois-énergie • QualiPac pour l'aérothermie et la géothermie • QualiForage pour le forage géothermique

(1) Listées à cette adresse : www.opqibi.com/page-qualifications-opqibi-et-mention-rge.htm.

(2) Listées à cette adresse : www.qualibat.com.

(3) Listées à cette adresse : www.qualifelec.fr/qualifications-qualifelec/qualifications-rge.



© Antonin Sabot / LeMonde.fr

LES PPRT

UNE OPPORTUNITÉ POUR ASSOCIER PRÉVENTION DES RISQUES ET RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

TEXTE :
PHILIPPE HEITZ
PHOTOS : ASSOCIATION
RESPIRE, CLIC ET CSS
DE RHÔNE-ALPES,
© ANTONIN SABOT /
LEMONDE.FR, DR

Certains travaux de prévention des risques technologiques touchent à l'enveloppe et à l'étanchéité à l'air des bâtiments existants. Une bonne occasion pour y associer une rénovation énergétique à moindre coût.

Les Plans de prévention des risques technologiques, les PPRT, sont la réponse de l'État après la catastrophe d'AZF à Toulouse en 2001. Ils découlent de la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. Selon le zonage établi autour du site industriel à risque, les PPRT prescrivent des travaux obligatoires de prévention pour les bâtiments voisins, et donnent des recommandations de travaux pour les zones moins exposées. Dans certains cas, de gros travaux sur l'enveloppe et l'étanchéité à l'air des bâtiments sont nécessaires. C'est alors particulièrement pertinent d'étudier la rénovation énergétique du bâtiment à cette occasion. Le raisonnement symétrique est tout à fait valable : des travaux d'amélioration énergétique peuvent être l'opportunité de réaliser une mise en conformité souvent repoussée...

Photo association Respira



1 À Saint-Pierre-des-Corps, pas moins de trois sites classés « Seveso » sont recensés : deux dépôts pétroliers et un centre emplisseur de gaz. Les deux sphères en acier sont situées à une centaine de mètres des premières habitations, dont une partie remonte à la fin des années 50.

2 Quartier de La Pallice, à la Rochelle, situé à proximité de cuves de pétrole.

L'étanchéité à l'air

Une excellente étanchéité à l'air, couplée avec une ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux capable de récupérer 90 % des calories de l'air évacué, est une condition nécessaire pour de hautes performances énergétiques du logement. Cette étanchéité à l'air est obtenue en rénovation souvent par le remplacement des menuiseries, la pose de membrane souple (pare-vapeur) posée côté intérieur du logement et le traitement des points singuliers par adhésifs et colles d'étanchéité à l'air.

Or la doctrine française en matière de prévention du risque technologique de fuite de gaz toxique est le confinement pendant une durée maximale ⁽¹⁾ de deux heures dans un espace de confinement. La Direction territoriale Centre Est du Cerema ⁽²⁾ est la structure scientifique publique référente sur ce risque pour la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du ministère de l'Écologie. Elle a notamment publié une série de fiches pratiques à l'attention des maîtres d'ouvrage, téléchargeables sur le site du Cerema www.cerema.fr.

Pierre Planet, chargé d'affaires au Cerema, explique la stratégie du confinement. « Pour se protéger d'un nuage toxique, la première barrière est le bâtiment, la seconde est l'enveloppe de l'espace de confinement. Il faut que très rapidement les ouvertures du bâtiment soient fermées, que les systèmes de ventilation soient coupés et les orifices de ventilation volontaire obturés. L'espace de confinement peut se réduire à une pièce, mais ce peut être aussi un bâtiment entier comme un gymnase, ou un ensemble de salles de classe. »

Les travaux nécessaires d'étanchéité à l'air pour le confinement sont donc à la base les mêmes que ceux concourant à l'amélioration de la performance énergétique. La prévention du risque toxique ajoutera des dispositifs de coupure rapide et généralisée de la VMC et d'obturation des orifices de ventilation. Dans le cas du local de confinement, le détalonnage des portes intérieures habituellement pratiqué pour le renouvellement de l'air sera au contraire remplacé par une plinthe automatique ou manuelle

assurant l'étanchéité lors de la fermeture. Mais pour permettre le renouvellement de l'air en temps normal, une grille obturable pourra être installée sur les portes. Une bonne étanchéité à l'air d'un bâtiment sera favorable à l'obtention du niveau requis pour le local, et inversement la qualité de l'étanchéité à l'air des parois extérieures du local participera à la performance du bâtiment.

Double vitrage et fenêtres renforcées

Pierre Planet explique : « Les PPRT concernent trois risques industriels : l'explosion, l'incendie et le dégazage toxique. L'explosion concerne de faibles zones impactées par la surpression due à l'onde de choc, le souffle. L'incendie par propagation depuis la zone industrielle est également un risque limité géographiquement. En revanche, un nuage toxique peut impacter passagèrement une zone beaucoup plus grande, variable selon la direction et la vitesse du vent. »

Les travaux de prévention du risque explosion sont essentiellement la prévention du risque de projection sur les occupants du logement des débris de vitres, voire des ouvrants ou des fenêtres. Les prescriptions de travaux sont adaptées à l'existant, après un diagnostic établi par un professionnel. Il peut s'agir de remplacement de simple vitrage par du double vitrage – voire des verres renforcés, d'un renforcement des menuiseries par plus de points de fixation des huisseries et par une quincaillerie renforcée de type anti-effraction, voire d'un remplacement complet de fenêtre.

Avec au minimum du double vitrage installé, outre la protection contre la surpression, l'isolation thermique et acoustique est renforcée : trois effets bénéfiques pour un même investissement. Le renforcement ou le changement des menuiseries agit aussi sur la perméabilité à l'air des logements.

Isolation thermique

Le dégagement de chaleur provoqué depuis un site industriel par un incendie, une explosion ou une réaction chimique peut ne concerner prioritairement qu'une ou deux façades et pans de toit en regard des installations dangereuses. La protection contre ce risque est la mise en place en toiture ou en isolation des murs par l'extérieur (ITE) d'isolants thermiques non inflammables comme les laines minérales. À noter aussi que l'essai au feu de type Lepir 2 mené par le CSTB en 2009 ⁽³⁾ sur un élément de façade à ossature et parement bois isolé en paille a conclu à la conformité de la façade testée aux exigences de la résistance au feu. L'isolation des murs par l'intérieur (ITI) peut être employée si les éléments de façade résistent à l'élévation de température. Les menuiseries extérieures peuvent être concernées. Là encore, le double vitrage résistera mieux que le simple vitrage. Les menuiseries PVC pourront être protégées par une peinture non inflammable, ou remplacées par des menuiseries bois. On l'aura compris, il y aura pratiquement toujours un effet bénéfique sur le confort thermique >>>

(1) Temps nécessaire pour la dispersion des gaz toxiques ou l'évacuation sécurisée par les services de secours.

(2) Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

(3) Rapport d'essai du CSTB n° 26021044 du 28 juillet 2009. Voir aussi l'article « La construction paille dans la cour des grands » dans Qualité Construction n° 147 de novembre-décembre 2014.



et acoustique des travaux de protection contre les risques technologiques. Si des gros travaux sont entrepris pour la mise en conformité PPRT, notamment des travaux échafaudés, le coût relatif de travaux complémentaires d'efficacité énergétique diminue sensiblement. Symétriquement, la rénovation énergétique d'un bâtiment est l'occasion d'une mise en conformité moins coûteuse. Associer les deux objectifs semble frappé au coin du bon sens, d'autant que, souligne Myriam Olivier, ingénieur au Cerema, « si une première série de travaux est réalisée dans un logement, il est très peu probable de convaincre le propriétaire de relancer une série de travaux dans un délai court ».

Mais le bon sens technique et économique peut être freiné par les disponibilités financières des maîtres d'ouvrage. Qu'en est-il des dispositifs de financement et d'aides aux deux types de travaux évoqués ?

Les aides possibles

La mise en œuvre d'un PPRT prescrit pour un site industriel s'accompagne pour les travaux sur le bâti résidentiel d'aides financières spécifiques apportées par l'État, les collectivités territoriales percevant la CET (Contribution économique territoriale), et les exploitants industriels à l'origine des risques. Les travaux de protection obligatoires ne peuvent porter que sur des aménagements dont le coût est limité à 20 000 € lorsque le bien concerné est la propriété d'une personne physique, et 5 % du chiffre d'affaires de l'année d'approbation du plan, pour une personne morale de droit privé.

L'État accompagne les riverains par des dispositifs de type Pari (Programme d'accompagnement des risques industriels) qu'il finance. Pour le propriétaire, 90 % du coût des travaux prescrits peuvent être financés, par le biais de 40 % de crédit d'impôt et des aides de 25 % par les collectivités et 25 % par les industriels. Sur le Pari lié au PPRT de Roussillon par exemple, les travaux sont pris en charge à 100 % (40 % de crédit d'impôt, aides à 35 % par les

▲ **Photo ci-dessus : vue aérienne d'une partie de la zone ci-contre.**

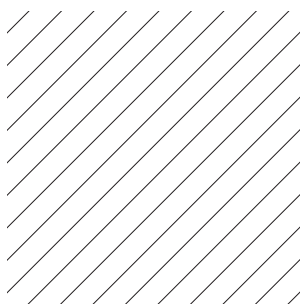
▶ **Photo page ci-contre : plan de zonage du PPRT des communes de Le Péage de Roussillon, Roussillon, Sablons et Salaise-sur-Sanne (38).**

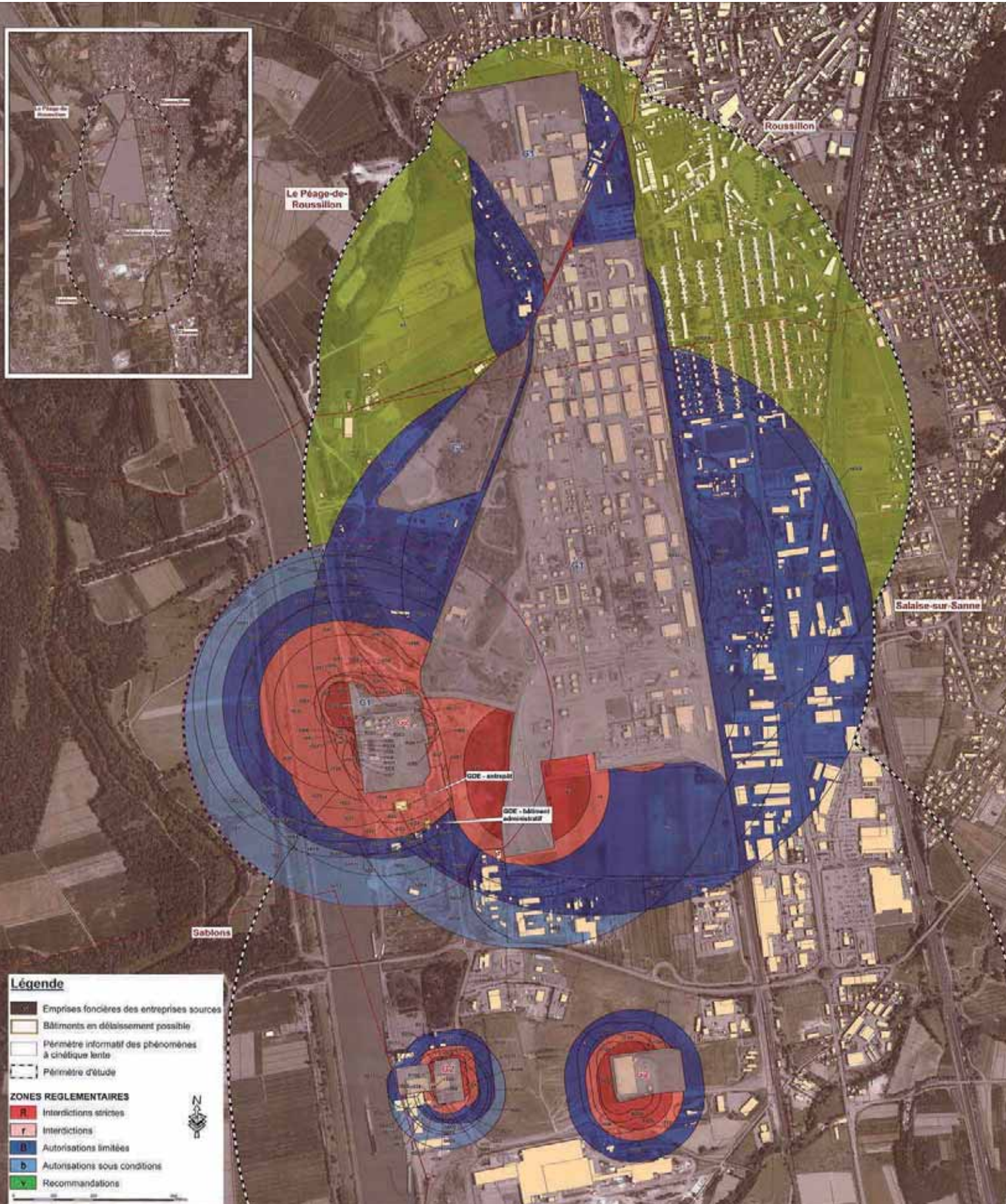
collectivités et 25 % par les industriels). Toutefois, l'avance du montant des travaux reste problématique pour les foyers les plus démunis.

Pour ce qui est des aides à la rénovation thermique du logement, le propriétaire peut bénéficier, sous conditions de ressources et de performance énergétique des travaux, d'une aide aux travaux de l'Anah, complétée d'une prime par son programme « Habiter Mieux ».

La décision de coupler travaux pour risques et rénovation thermique de son logement reste néanmoins profondément liée à la motivation personnelle des propriétaires. Catherine Sauvage, technicienne chargée de mission à l'agence de Chambéry du bureau d'études Urbanis, chargé par la préfecture de l'Isère de réaliser les diagnostics et prescriptions de travaux pour les 150 logements soumis au PPRT de Roussillon, qui impacte les communes de Salaise-sur-Sanne et Le Péage de Roussillon (38), constate de fortes disparités. « La plateforme chimique, qui vient d'avoir cent ans, est entourée de logements ouvriers progressivement vendus par les industriels à leurs salariés. Les personnes âgées de plus de 75 ans ne sont pas mobilisables sur autre chose que les travaux obligatoires, à savoir une seule pièce de confinement. En revanche, les nouveaux installés, bien plus jeunes, se lancent dans de lourdes rénovations de ce bâti ancien : isolation, menuiseries, chauffage, ventilation... Ma mission PPRT comporte toutefois un volet conseil de premier niveau sur les travaux complémentaires, par exemple pour l'autonomie, ou l'amélioration du confort thermique. »

Comme on le constate également dans les aménagements pour la prévention des risques naturels comme les inondations, les particuliers sont très rarement mobilisés sur la question du risque, perçu comme peu probable, voire inexistant. Alors que la perception d'un inconfort thermique ou acoustique est beaucoup plus motivante. L'action publique est bien le levier indispensable de la prévention des risques. ■





Légende

- Emprises foncières des entreprises sources
- Bâtiments en délaissement possible
- Périmètre informatif des phénomènes à cinétique lente
- Périmètre d'étude

ZONES REGLEMENTAIRES

- Interdictions strictes
- Interdictions
- Autorisations limitées
- Autorisations sous conditions
- Recommandations

RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE ET ARCHITECTURE

L'ENVELOPPE AVANT TOUTE CHOSE

TEXTE : BERNARD REINTEAU
PHOTOS : PASCAL POGGI/
AQC, FRANÇOIS BRUGEL,
PIERRE-YVES BRUNAUD,
ELIET&LEHMANN, SERGIO
GRAZIA, RAPHAËL
PERDRISOT, SICRA, DR

Les architectes traitent le sujet de la réhabilitation thermique d'un bâtiment selon leur démarche fondamentale. À savoir un regard centré sur l'enveloppe et le maintien de sa qualité esthétique. À l'échelle de villes, comme Poitiers par exemple, des études analysent le patrimoine bâti pour apporter des solutions de réhabilitation thermique les plus efficaces et adaptées possible.

Comment les architectes abordent-ils la rénovation énergétique ? Comment atteindre les niveaux de performance énergétique inscrits dans les Plans Climat des villes tout en tenant compte des qualités architecturales et urbaines des constructions ? Ces questions méritent d'être posées à plus d'un titre. En premier lieu, malgré la communication des organisations professionnelles et des groupements d'industriels pour déclamer leur intérêt pour le sujet, les architectes sont eux aussi confrontés à la rénovation massive d'ensembles urbains anciens, qu'il s'agisse de cœur de ville, d'immeuble d'intérêt historique, de construction de la période des « Trente Glorieuses » à remettre à niveau...

En second lieu, leur approche du sujet est volontairement plus globale, et elle conduit à des prises de décisions sur la base de raisonnements souvent éloignés des spécifications techniques retenues par les installateurs ou les bureaux d'études. Enfin, parce que ces interrogations permettent aux propriétaires et parties prenantes de comprendre la démarche et le vocabulaire de ces intervenants incontournables.

Le sujet est d'actualité puisque le Caue 92 (Conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement des Hauts-de-Seine) a consacré, mi-juin dernier, un colloque à ce thème ⁽¹⁾. À travers les présentations de projets, on découvre les stratégies des concepteurs pour parvenir au double défi de la réhabilitation des ensembles architecturaux et de l'amélioration des performances thermiques.

Améliorer sans dénaturer

Patrick de Jean et Jérôme Marin, de l'agence De Jean et Marin Architectes, ont, depuis le milieu des années 2000, eu une vingtaine de fois l'occasion de pratiquer cet exercice. Leur intervention

« Les architectes sont aussi confrontés à la rénovation massive d'ensembles urbains anciens. »

(1) www.caue92.fr/Renovation-energetique-et-qualite.htm.

emblématique récente est la transformation d'une partie de l'immeuble parisien du 42 rue du Louvre en logement sociaux, et ce avec un objectif de consommation conforme au Plan Climat parisien, soit 104 kWh_{EP}/m².an.

Cet immeuble haussmannien proche du quartier des Halles a dans un premier temps fait l'objet d'une auscultation méthodique. Pour cette première approche, les maîtres d'œuvre arpentent l'ouvrage pour apprécier l'architecture, les structures, la distribution des pièces, les réseaux... En clair, pour comprendre le fonctionnement global de l'immeuble. Dès le lancement du projet, ils devaient aussi débattre avec deux interlocuteurs incontournables : l'Architecte des bâtiments de France (ABF) et la Commission du vieux Paris. Leurs prescriptions convergeaient : il était hors de question d'utiliser une isolation par l'extérieur côté rue, les modénatures extérieures et intérieures ne devaient pas être >>>



Photo Sicra



1 L'immeuble du 42 rue du Louvre, à Paris : cet îlot haussmannien est désormais partagé entre locaux tertiaires et logements sociaux. Cette opération de requalification s'est accompagnée d'un travail d'amélioration énergétique, essentiellement porté par le changement des menuiseries, l'isolation par l'extérieur des façades sur cour intérieure et l'utilisation du réseau de chaleur urbain. Architectes De Jean et Marin.

2 Sur le chantier rue du Louvre à Paris, afin de respecter les exigences des Architectes des bâtiments de France, parmi lesquelles la préservation des moulures et par conséquent l'invisibilité des gaines dans les appartements, le travail des architectes et des ingénieurs de Sicra, filiale de Vinci Construction, a permis l'encastrement total des réseaux techniques dans les murs et parquets.

3 Le projet d'amélioration des performances thermiques reste intimement lié à la restauration du patrimoine, et donc à un souci du détail perpétuel. Sur le chantier rue du Louvre à Paris par exemple, les châssis des fenêtres ont été retravaillés car aucun n'était semblable, ce qui a demandé trois mois de mise au point.

4 Grâce aux cheminées et aux moulures conservées (dont certaines ont été rénovées), les lieux allient modernité et authenticité du patrimoine.



retouchées, et les cheminées présentes dans la plupart des pièces devaient être maintenues.

Pour les concepteurs, la marge de manœuvre pour tenir les objectifs de rénovation énergétique était étroite. Elle se limitait à une isolation par l'extérieur sur les murs des cours intérieures – une solution admise par l'ABF –, au changement des menuiseries extérieures en bois par des versions d'un coefficient de déperdition de 1,4 W/m².K, au choix exclusif du chauffage par le réseau urbain parisien (la CPCU) et à la mise en place d'une ventilation simple flux hygro-réglable. Si l'isolation en toiture n'a pas pu être modifiée en raison d'une intervention moins de dix ans avant ces travaux, les fenêtres de toit ont en revanche été changées. « C'est un exemple radical, reconnaissent Patrick de Jean et Jérôme Marin, car nous avons pu atteindre le niveau de consommation conventionnel sans même utiliser d'isolation par l'intérieur sur les parois côté rue. » Ici, l'épaisseur de la façade a été valorisée, et globalement, l'immeuble atteint un niveau basse consommation.

Sauvegarder un témoignage technique et architectural

Sur les ouvrages en béton préfabriqué du Shape, au village de la Faisanderie, à Fontainebleau (77),

« Nous avons pu atteindre le niveau de consommation conventionnel sans même utiliser d'isolation par l'intérieur sur les parois côté rue. »

Denis Eliet, du cabinet Eliet & Lehmann architecte urbaniste, est intervenu avec une démarche très différente. Ces quatre immeubles construits par l'architecte Marcel Lods en 1951/1952 pour loger les familles des officiers des quartiers généraux de l'Otan avaient été transformés en logement sociaux à partir de la fin des années soixante. Denis Eliet reste admiratif devant cet ensemble architectural visionnaire, « un repère dans l'histoire de l'architecture française en matière de procédé constructif comme de projet architectural » : 355 logements construits en neuf mois sur la base du procédé de préfabrication de l'ingénieur Raymond Camus. Les éléments de façade de 29 cm d'épaisseur chargés en leur centre d'une couche de pouzzolane de 13 cm – donc à isolation intégrée –, ne montraient aucune fissuration. Ces bâtiments avaient été livrés avec des menuiseries à double vitrage, et leurs plafonds rayonnants à tubes noyés dans la demi-coque inférieure des dalles étaient alimentés par un réseau de chaleur relié à une chaufferie centralisée... Initialement, le bailleur social « Le Foyer de Seine-et-Marne » ne songeait qu'à reprendre deux des quatre immeubles, mais l'urbaniste l'a convaincu de ne rien abandonner. Pour mettre en valeur cet ouvrage, il s'est adjoint les services d'un historien de l'architecture, Hubert Lempereur. >>>

La rénovation de l'habitat ancien : focus sur les sujets d'études

L'ambition affichée dans la récente loi de transition énergétique en matière de rénovation thermique des bâtiments anciens demande de rassembler un important volume de connaissances sur les situations existantes. Le but est de réaliser les chantiers de manière rapide et sûre en évitant de produire des pathologies. L'une des plus fréquentes est liée à l'augmentation de l'humidité des parois après les opérations d'isolation. Responsable du groupe bâtiment à la direction territoriale Est, et coordinateur du domaine « Énergie-bâtiment » au sein du Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), Julien Burgoholzer décrit les trois dossiers dans lequel il a engagé des travaux. Le premier porte directement sur les méthodes d'audit des bâtiments et a pour objet d'anticiper les risques liés à l'humidité. Ce travail s'appuie sur le projet Humibatex lancé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) en 2011. Piloté par le CSTB avec l'appui du Cerema, il est accompagné de deux industriels (Isover, producteur d'isolants, et Aldes, fabricant de matériels de ventilation) et de trois laboratoires (le Cethil de Lyon, le

Lasie de La Rochelle et le Locie de Chambéry). Son volet méthodologique, travaillé par les universitaires, est confronté aux mesures de terrain afin de rapprocher les sujets de la thermique et de l'humidité et éprouver ainsi les méthodes et modèles de calcul. Ce travail utilise en particulier le logiciel Wufi, développé par l'institut allemand Fraunhofer, qui évalue les transferts d'humidité dans les parois. Le projet de recherche se terminera en 2016 par la production d'éléments qui devraient être transcrits dans de futurs arrêtés sur la rénovation thermique dans l'existant. Les résultats pourraient aussi être déclinés en outil simplifié pour les acteurs de la rénovation thermique – diagnostiqueurs, conseillers énergie, entreprises et artisans – dans le cadre du programme PACTE. Le deuxième porte sur la définition d'un nouvel outil de calcul réglementaire pour la rénovation ; l'ambition des développeurs, notamment le CSTB, est de faire converger les moteurs de calcul de la rénovation et du neuf. Pour ce faire, l'outil dédié à l'existant doit être fiabilisé à partir des mesures et de comportements recueillis sur des bâtiments-types. La démarche

consiste à proposer des valeurs types de coefficient de déperdition des parois (coefficient U) en croisant les matériaux (pierre, bois, brique) et la localisation des constructions. Géographiquement, plusieurs échelles de précision seraient proposées. Intégrées dans les règles de calcul, cet outil a pour but de fiabiliser les données d'entrée pour améliorer les solutions. En troisième lieu, les centres techniques et scientifiques aident la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et du paysage (DHUP) à définir les exigences dans la réglementation. Les données qu'ils fournissent, largement renseignées par les retours d'expériences des projets du Prebat et de simulations à grande échelle, ont pour principal intérêt de répondre à l'exigence d'« équilibre optimal en fonction des coûts entre les investissements à consentir et les dépenses énergétiques économisées sur la durée de vie du bâtiment ». Cette notion dite de « coût/efficacité » est clairement inscrite dans les articles 10 et 11 de la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments 2010/31 UE. On la retrouvera dans la future réglementation thermique dans l'existant.

1



1 L'un des quatre immeubles Shape du village de la Faisanderie, à Fontainebleau (77). Ces ouvrages en panneaux de béton préfabriqués construits en 1951-1952 par Marcel Lods marquent l'histoire de l'architecture en matière de procédé constructif. Un doublage intérieur a été choisi pour préserver les façades extérieures chargées d'une couche de pouzzolane. Architecte Eliet&Lehmann.

2 L'ouvrage de la Faisanderie rénové affiche un niveau de consommation de 89 kWh_{EP}/m².an, contre 259 précédemment. L'opération de rénovation a aussi corrigé les problèmes acoustiques liés à la structure.

2





« On n'a gardé que le béton de la structure poteaux-dalles, résume Denis Eliet. On a remplacé les menuiseries, les cloisons et fait du doublage intérieur. La stratégie pour conserver le matériau de façade apparent, c'est le doublage intérieur. »

Cette reconstruction des appartements ressemble techniquement à un gros chantier de lot « cloisons-doublage ». Auquel on ajoute la pose de gaines de ventilation ainsi qu'un traitement acoustique au bruit d'impact et de nivellement des dalles par des chapes sèches à base de billes d'argile. Certes, le montant de la rénovation est élevé : 36 M€ pour les seuls logements, 39 M€ si l'on retient aussi la réalisation de la chaufferie au bois déchiqueté, avec un appoint-secours au gaz. Soit, pratiquement, deux tiers du prix d'un chantier neuf de même importance. Les résultats obtenus sont en eux-mêmes un motif de satisfaction : pour un objectif de 104 kWh_{EP}/m².an, le concepteur a réussi à hisser le résultat à 89 kWh_{EP}/m².an en moyenne sur les quatre bâtiments, contre 259 initialement.

Exploiter l'enveloppe

Denis Eliet affirme avoir découvert le sujet de la rénovation énergétique avec le chantier de la Faisanderie. Depuis, il s'est confronté à la rénovation de l'enveloppe du Forum du Vieux Pont de Sèvres, à Boulogne (92), des immeubles sur dalle et en gradins – de R+4 à R+15 – et d'aspect très monolithique, de 798 logements. Ils sont la propriété du bailleur social Paris-Habitat.

Toujours avec Hubert Lempereur, l'architecte a retrouvé le travail du cabinet d'architecture et d'urbanisme Badani & Roux-Dorlut qui avait

1 La vue d'artiste des immeubles du Forum du Vieux Pont de Sèvres à Boulogne (92) après traitement des façades. Vêtements sur les pignons, changement de menuiseries sur les façades. Les terrasses seront décorées de 250 arbres en pot. Architecte Eliet&Lehmann.

2 Les pignons des immeubles du Forum sont isolés par l'extérieur de 16 cm de laine de roche et des panneaux de béton accrochés au voile banché.

3 L'immeuble sur rue de la Cour de la Grâce de Dieu à Paris a été rehaussé de deux niveaux pour densifier ce site de l'Immobilière 3 F. Les immeubles rénovés affichent une consommation de 120 kWh_{EP}/m².an, les nouveaux bâtiments, 50 kWh_{EP}/m².an. Architectes De Jean et Marin.

mené ce projet livré en 1976. « Ce ne sont pas des grands maîtres de l'architecture, mais ils ont produit des ouvrages qualitatifs, des grands ensembles qui construisent le paysage réel des entrées de ville. Il faut comprendre leur mode de raisonnement pour construire le regard sur ces bâtiments », avance Denis Eliet.

Ici, la situation est à la fois classique et complexe, puisqu'il s'agit d'une rénovation lourde en site occupé sans intervention lourde dans le logement. Son objectif est double : thermique, avec une réduction des consommations de 180 kWh_{EP}/m².an à un niveau BBC – soit moins de 100 kWh_{EP}/m².an –, et d'amélioration de l'usage. À ce sujet, une circulation et un restaurant seront aménagés au sud-ouest, et une salle de réunion sera construite au pied d'un pignon.

Pour ce qui concerne la thermique, le concepteur dispose seulement du levier de l'amélioration de l'enveloppe. « Les éléments de façade préfabriqués sont très encrassés, mais en très bon état, explique Denis Eliet. Nous cherchons une stratégie à budget contraint de 24 M€. Faire de l'isolation par l'extérieur sur ce bâtiment, primo, cacherait les éléments de façades qui constituent sa nature et sa qualité, et secundo, ne permettrait pas de suivre les volumes compliqués de sa géométrie. En réalité, les éléments de béton ne constituent qu'une seule partie de la façade : c'est, en grande partie, du linéaire d'allèges de loggias. »

L'effort thermique portera principalement sur deux points : en premier lieu, les menuiseries et les fonds de loggias qui forment 45% de la surface de l'enveloppe, et en second lieu, les



2



3

pignons en béton banché en assez mauvais état. Véritables objets architecturaux très présents dans le quartier, ces pignons qui montent à R+15 sont isolés par l'extérieur avec une vêtue lourde. Le voile banché de 25 cm d'épaisseur est isolé avec 16 cm de laine de roche puis revêtu d'un panneau de béton à finition désactivée de 9 cm d'épaisseur, d'une hauteur d'étage (2,64 m) et d'une largeur de 1,93 m. Les suspentes et vérins suspenseurs maintiennent ces pièces de 1,4 tonnes chacune à 2 cm du panneau d'isolant. Cette isolation par l'extérieur des pignons complète utilement les 3 cm d'isolant intérieur initiaux.

Sur les façades, toutes les menuiseries vont être changées. Les baies en fond de loggias seront en PVC blanc, et les menuiseries sur allège seront en bois-aluminium, « ce qui permet d'avoir une richesse et une couleur en accord avec le bâtiment », justifie Denis Eliet. Quant à la ventilation et au chauffage, ils connaissent très peu d'évolution. Les centrales de ventilation sont changées, et l'option initiale de récupération de chaleur sur l'air extrait a été abandonnée en raison d'un rendement jugé décevant. Les radiateurs à eau chaude sont changés, et l'énergie est toujours fournie par le réseau de chaleur de l'ouest parisien géré par Idex.

Sur un chantier très contraint situé derrière le chevet de l'église Saint-Merri, à Paris, l'architecte François Brugel utilise la même démarche pour traiter une construction du 18^e siècle. L'effort est porté sur l'isolation par l'intérieur des façades sur rue, l'isolation par l'extérieur des façades sur cour avec un bardage et cuivre, et la pose de double-

« Par leur culture propre, les architectes préfèrent traiter la question de la performance thermique en agissant quasi exclusivement sur l'enveloppe. »

fenêtres sur la façade sur rue inscrite à l'inventaire des Monuments historiques. Le bilan thermique affiche 75 kWh_{EP}/m².an, dont 42 kWh_{EP}/m².an pour le chauffage et 25 kWh_{EP}/m².an pour l'eau chaude sanitaire.

Densifier pour optimiser

Par leur culture propre, les architectes préfèrent traiter la question de la performance thermique en agissant quasi exclusivement sur l'enveloppe. Denis Eliet le dit clairement : « *La rénovation énergétique ne repose pas sur des équipements techniques – pompes à chaleur, systèmes de récupération dont les efficacités décroissent rapidement... – mais sur l'enveloppe et avec un chauffage urbain qui gère l'utilisation d'énergies renouvelables par lui-même et de manière industrielle.* »

Pour les équipes du cabinet De Jean & Marin, la densification urbaine permet aussi de résoudre quelques difficultés. Dans le 10^e arrondissement de Paris, l'Immobilière 3F leur a demandé, en association avec François Brugel, de traiter l'îlot insalubre R+3 de la Cour de la Grâce de Dieu et de produire 90 logements. Dans cet ensemble d'immeubles datant du 18^e au 20^e siècle, il a fallu construire deux bâtiments neufs et surélever le bâtiment sur rue pour traiter cette opération-tiroir en relogant les résidents. L'ABF et la Commission du vieux Paris ont été contactés et sensibilisés à la demande du maître d'ouvrage très tôt, et ils ont reconnu le potentiel de densification du site : d'initialement 73 logements, ce site est passé à 92 appartements. Certains logements n'affichent qu'un niveau de consommation de 120 kWh_{EP}/m².an, notamment ceux >>>

dans les immeubles les plus anciens que les architectes n'ont pas souhaité isoler pour éviter de réduire la surface des pièces. Les logements neufs en surélévation ou dans la cour d'immeuble sont évidemment à 50 kWh_{EP}/m².an.

L'agence Nunc architecture a exploité cette solution de surélévation en 2010 pour traiter une maison à un étage située dans le 18^e arrondissement de Paris. La construction de 5 m de largeur et de 13 m de longueur a été débarrassée de son toit à une pente pour recevoir une structure en bois entièrement installée par grutage composée de trois chambres. La même année, à Strasbourg, ce cabinet a entièrement reconfiguré un pavillon pour l'amener de 179 kWh_{EP}/m².an à un niveau basse consommation de 67 kWh_{EP}/m².an. Le maître d'œuvre a choisi la solution radicale d'une forte isolation des façades nord, est et ouest, et de l'installation d'une façade double peau en façade sud avec récupération d'énergie dans la serre au niveau de la toiture. La chaleur d'appoint est produite par une chaudière à condensation. Pour autant, l'exploitation de la chaleur récupérée dans l'espace tampon réduit les émissions de gaz à effet de serre de trois-quarts par rapport à la situation précédente. Nunc architecture développe ce savoir-faire dans l'exploitation des espaces tampon.

Une affaire d'expérience

Ce sujet de la rénovation thermique et du respect de l'architecture préoccupe les villes au patrimoine riche. À la demande de la communauté d'agglomération du Grand Poitiers – cette ville concentre des ouvrages du 4^e au 21^e siècle –, deux guides techniques ont été rédigés par un groupe d'auteurs composé d'urbanistes (Steff, Lemoine, Davy, Geffard et Berthomé), d'un

1 Ici, un chantier mené par les architectes Patrick de Jean et Jérôme Marin rue Affre, dans le 18^e arrondissement de Paris pour le maître d'ouvrage Élogie : changement de menuiserie avec pose des huisseries sur la façade avant application de l'isolation par l'extérieur. Ce type d'équipement demande d'en maîtriser tous les détails : fixations, recouvrements, tapées...

2 Vue de la façade arrière après rénovation.

(2) Le Guide pour la rénovation énergétique des bâtiments anciens et le Guide sur les reprises de fenêtres en bois dans le bâti ancien sont téléchargeables à l'adresse www.grandpoitiers.fr/c_177_642_Renovation_du_patrimoineancien.html.

paysagiste et du bureau d'études thermiques Pouget consultants⁽²⁾.

Le premier porte sur la rénovation énergétique des bâtiments anciens. Il poursuit deux objectifs :

- ne pas dénaturer le patrimoine, maintenir l'identité du territoire et son attractivité ;
- faire en sorte que ce patrimoine corresponde à des usages, ce qui signifie accepter que l'usage des éléments de patrimoine évolue pour garantir leur pérennité.

Le document développe l'analyse de situations concrètes de rénovations de maisons : une maison de ville du 19^e siècle, une maison à boutique du 16^e/19^e et une maison individuelle du 19^e siècle. Ces exemples sont détaillés : plan avec coupes et orientations, situation initiale, détail des consommations... Suit un tableau présentant les améliorations possibles du bâti et des systèmes, avec estimation des gains pour chaque intervention : isolation des murs, changement de baies, ventilation, installation solaire... Cette étape est conclue par une estimation de la consommation avec la mise en œuvre du bouquet de travaux présenté. Les auteurs ne manquent pas de mentionner les limites ou l'opportunité de certains choix, tels que le solaire. Une comparaison des trois situations permet au lecteur d'appréhender la notion de stratégie d'intervention : profiter des murs mitoyens, minimiser l'impact de l'orientation des bâtiments en raison de l'inertie des constructions et des nombreux masques produits par l'environnement.

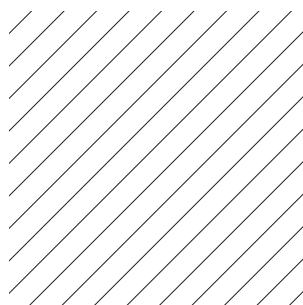
Suivent dix opérations types : l'isolation du plancher bas (cave) ; l'isolation des combles ; l'isolation des murs ; la restauration ou le remplacement des ouvertures (baies vitrées) ; l'ajout d'une serre



Photos Raphaël Perdrisot

ou d'une véranda ; le remplacement du générateur de chauffage et d'eau chaude sanitaire ; l'installation de capteurs solaires ; l'amélioration ou l'installation de dispositifs de régulation ; l'installation d'un système de ventilation ; l'amélioration de l'éclairage (naturel et artificiel).

Cette présentation s'inspire de situations rencontrées, que ce soit par le détail des matériaux, les particularités architecturales (pose de doubles fenêtres pour assurer l'isolation sans altérer l'esthétique extérieure...). Les conseils portent aussi sur des systèmes délicats à installer dans un bâti très ancien, comme la ventilation double flux. Dans ce cas, l'exploitation de la circulation aérodynamique intérieure et la pose de l'équipement dans les combles, avec utilisation d'une cheminée existante pour assurer l'entrée d'air neuf et l'extraction constitue une véritable solution. En matière de chauffage, les rédacteurs retiennent que certains radiateurs en fonte du 19^e/début 20^e peuvent constituer un patrimoine.



Le deuxième document sur les menuiseries extérieures se veut plus exhaustif. Il reprend l'évolution de la fenêtre à travers les derniers siècles pour la présenter sous tous ses aspects : fonction de protection et d'éclairage naturel, de confort thermique – que ce soit sous l'aspect d'isolation ou de maîtrise des consommations d'énergie. La solution prioritairement envisagée est celle de la restauration des menuiseries bois existante : du simple masticage au remplacement de pièces, avec des astuces de redressement d'ouvrant voilés ou affaissés. La partie sur le remplacement des châssis et ouvrants est complétée d'informations utiles sur la déclaration préalable et les démarches en copropriétés.

Ce type d'initiatives se déploie et montre à la fois l'intérêt des maîtres d'ouvrage pour s'approprier ce sujet, le volume de connaissances disponibles pour mener à bien ces opérations, et le souci des collectivités de diffuser ces informations et éviter les difficultés d'échange sur chantier. ■

VERBATIM



Photo DR

CATHERINE JACQUOT → présidente du Conseil national de l'ordre des architectes (CNOA)

« Valoriser le patrimoine et préserver les qualités architecturales et urbaines des immeubles »

Plutôt qu'adopter un comportement parfois binaire en matière de traitement de la thermique des bâtiments – enveloppe ou équipements –, les architectes préfèrent avancer en terrain reconnu pour poser une solution durable. Catherine Jacquot brosse la démarche généralement retenue.

« Dans son article 7, la loi de transition énergétique, publiée en août 2015, indique que trente millions de logements seront à rénover. Une partie possède une qualité architecturale, et cette mesure remet en cause la ville elle-même.

Dans un premier temps, ce texte posait questions : il était envisagé d'obliger à isoler par l'extérieur en cas de ravalement. Ce qui signifiait un redent parfois jusqu'à 20 cm, une emprise sur l'espace public... C'était une solution technique qui divisait. Les Architectes des bâtiments de France ont aussi dit, avec nous, que ce n'était pas envisageable. Le risque, avec une telle mesure, était la disparition des qualités architecturales des immeubles derrière un manteau d'isolant et d'enduit.

Il ne suffit pas de parler de rénovation au sens strictement énergétique. Il faut aborder le problème de manière large, en incluant les aspects tels que le confort, les usages et la valeur du patrimoine. Certes, on intervient pour rendre le bâtiment plus sobre en énergie, ce qui est souvent motivé par une hausse des charges. Mais il faut avant tout que les habitants perçoivent cette démarche comme une valorisation et une amélioration du patrimoine.

Nous affirmons que les opérations de rénovations doivent commencer par un diagnostic global. L'Ordre des architectes a préparé une fiche d'évaluation du logement qui permet de consigner les informations sur l'implantation urbaine du bâtiment, sa situation, son orientation, sa valeur patrimoniale, l'utilisation de l'espace, les modes de vie... C'est le premier

pas avant d'engager le diagnostic/audit global de l'immeuble. Pourquoi aborder les projets de telle manière ? Si la rénovation est technique, les aspects de chauffage et de ventilation seront traités. Mais qu'en sera-t-il des autres travaux ? Seul un audit permet de révéler les besoins et d'éviter les dysfonctionnements et malfaçons. Par expérience, nous savons que des travaux importants engagent différents corps d'état : il va falloir les organiser et les gérer. Nous avons déjà alerté les assureurs sur ce point, et l'Ordre des architectes proposait que ce diagnostic préalable soit inscrit dans la loi de transition énergétique ; il n'a pas été retenu. Il reste encore des occasions de reparler de cela, notamment dans le cadre du déploiement du carnet numérique du bâtiment.

D'ores et déjà, des actions sont engagées. Il s'agit, dans le cadre du FEE Bat, de la création d'un module de formation continue à la maîtrise d'œuvre. Par ailleurs, pour toucher les particuliers, les conseils régionaux et l'Ordre des architectes se rapprochent de l'Ademe, des CAUE et des plateformes de rénovation énergétique pour participer à l'information. De même, pour aller vers les bailleurs sociaux et les promoteurs privés, nous travaillons avec les organisations professionnelles et les représentants des bureaux d'études sur les plans de transition énergétique... Notre intérêt est que l'ensemble de la filière soit partie prenante dans cette nouvelle économie qui doit prendre en compte des sujets aussi différents que la stratégie bas carbone, le recyclage des déchets ou la sobriété énergétique. »



©2015 - Pascal Poggi - ACC

Même à Paris, il n'est pas rare d'avoir encore des copropriétés avec des fenêtres en simple vitrage et une chaudière collective datant d'une trentaine d'années.

DIAGNOSTIC GLOBAL

LE LEVIER DES TRAVAUX DE RÉNOVATION

TEXTE :
BERNARD REINTEAU
PHOTOS : PASCAL
POGGI/AQC, AGENCE
PARISIENNE DU
CLIMAT, DR

Au fil des ans, du diagnostic de performance énergétique au diagnostic technique global, l'examen attentif des constructions s'est transformé en outil pédagogique et en moyen de décision des maîtres d'ouvrage. Les défricheurs confirment la transformation des études en travaux.



Le sujet a évolué graduellement. Après le développement du Diagnostic de performance énergétique (DPE) sur la base de la méthode 3CL – ou calcul des consommations conventionnelles des logements –, ce même outil est entré, le 1^{er} janvier 2011, dans le domaine public par le biais de l’affichage de l’étiquette énergétique des logements lors des transactions immobilières. Puis, fin janvier 2012, le décret n° 2012-111 du 27 janvier 2012, paru au *Journal Officiel* du 29 janvier, annonçait l’obligation, dès le 1^{er} janvier 2017, de réaliser d’un audit énergétique des immeubles et groupes d’immeubles en copropriété de cinquante lots ou plus ayant recours au chauffage collectif. Enfin, le 24 mars 2014, la loi Alur (loi pour l’accès au logement et un urbanisme rénové) soulignait encore plus fortement l’intérêt de l’exercice : présentation du DPE à l’état des lieux et annexion du document au contrat de location, fourniture d’un diagnostic technique global en annexe des exercices comptables des syndicats de copropriétés et des documents relatifs à une vente en copropriété.

« Le Titre III de la loi Alur institue le diagnostic technique global des immeubles à usage de logement total ou partiel. »

Surtout, sous l’intitulé « Entretien, conservation et amélioration des immeubles relevant du statut de la copropriété », le Titre III de la loi Alur institue le diagnostic technique global des immeubles à usage de logement total ou partiel. Ce document succède au diagnostic technique préalable et compte quatre parties :

- une analyse de l’état apparent des parties communes et des équipements communs de l’immeuble ;
- un état de la situation du syndicat des copropriétaires au regard des obligations légales et réglementaires au titre de la construction et de l’habitation ;
- une analyse des améliorations possibles de la gestion technique et patrimoniale de l’immeuble ;
- un diagnostic de performance énergétique de l’immeuble tel que prévu aux articles L.134-3 ou L.134-4-1 du Code de la construction et de l’habitation (CCH). L’audit énergétique satisfait cette obligation.

Le document sera produit par un professionnel dûment formé et expérimenté. Il justifiera soit d’un diplôme Bac+3 en techniques du bâtiment et d’une expérience professionnelle d’au moins trois ans dans un bureau d’études thermiques, soit d’une expérience professionnelle d’au moins huit ans dans un bureau d’études thermiques et de trois références sur des prestations similaires.

La loi précise que le diagnostic « fait apparaître une évaluation sommaire du coût et une liste des travaux nécessaires à la conservation de l’immeuble, en précisant notamment ceux qui devraient être menés dans les dix prochaines années. » Ce texte simplifie aussi les modalités de gestion des copropriétés : par exemple, les travaux d’économie d’énergie sont votés à la majorité absolue. La loi Alur complète une disposition de la loi Grenelle II sur les travaux dans les parties privatives : le syndicat de copropriété se substitue au copropriétaire comme maître d’ouvrage.

Planifier l’entretien des copropriétés

L’objectif poursuivi par le législateur est d’amener les copropriétaires à coucher noir sur blanc un plan pluriannuel de travaux. Dans un premier temps, la mesure s’applique aux copropriétés de logements de plus de 15 ans ; après janvier 2017, elle s’imposera à celles de plus de dix ans.

Comme on le lit à travers le détail du nouveau diagnostic, son spectre est large. Il s’étend de la vérification de la structure – murs, toitures – au fonctionnement des conduites et canalisations collectives – eau, gaz, électricité –, des appareils de sécurité incendie et des équipements collectifs (chauffage, rafraîchissement, ventilation).

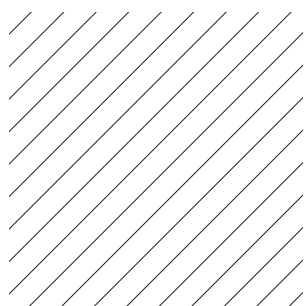
Son contenu sera synthétisé dans une fiche de données financières et techniques de l’immeuble accessible à chaque copropriétaire. Pour tenir les engagements, la loi institue un fonds obligatoire de travaux. Celui-ci sera mis en place dès janvier 2017 ; il sera alimenté par une >>>

cotisation annuelle des copropriétaires et son montant ne pourra excéder 5 % du budget annuel prévisionnel. Quelques dérogations sont cependant possibles, notamment pour les copropriétés de moins de dix lots et après décision unanime des copropriétaires, et pour les immeubles où le diagnostic ne souligne aucun besoin de réparation ou de rénovation.

Il va sans dire qu'une telle mesure a produit une véritable émulation d'activité au cours des derniers mois de la part des structures de prestation intellectuelle. « Historiquement, explique Filipe Da Silva, délégué général de la Fédération Cinov, il existe une confusion entre diagnostic et audit. Elle est liée à la mise en place du diagnostic de performance énergétique, simple document de conception et d'information. Mais depuis quelques années, on s'oriente vers des audits globaux qui sont des outils qui permettent de préparer des stratégies d'intervention. Les représentants de concepteurs portaient depuis longtemps des messages très clairs sur cette distinction. »

Début 2013, le Plan Bâtiment Durable avait présenté les premiers retours d'expériences des guichets uniques et des offres intégrées qui développaient ces solutions d'audits. Leur but était d'amener les demandeurs, sur la base d'un projet d'embellissement ou d'agrandissement de leur bien, à évoluer vers un projet global de

« Pour tenir les engagements, la loi institue un fonds obligatoire de travaux. Celui-ci sera mis en place dès janvier 2017. »



rénovation. Celui-ci prendrait aussi en compte l'amélioration structurelle du bâti, la révision des installations selon les standards de sécurité – électricité, désenfumage – et l'amélioration énergétique. En tout, plus de cinquante initiatives locales, régionales ou nationales pour aider les particuliers et les copropriétaires à franchir le pas des rénovations lourdes. Les profils de ces défricheurs étaient divers : généralement des associations, des structures portées par les régions, voire des sociétés civiles ou des Groupements d'intérêt économique (GIE) regroupant des artisans...

Des initiatives validées

Près de trois ans plus tard, l'essai semble transformé. Chez Thermorenov, une association d'ambition nationale qui rassemble une trentaine d'entreprises, on reconnaît que les pratiques ont évolué. Cet « ensemble » propose une offre de réalisation de travaux avec audits – financier, énergétique – et contrat de rénovation. Surtout, il reconnaît que les pratiques se sont affinées. Inutile, par exemple, d'avancer d'emblée vers le client avec une approche thermique lourde. Elle pourrait le conduire à abandonner le projet. Désormais, la démarche se veut en phase avec la demande des particuliers, quitte à proposer ultérieurement une offre plus

L'APC ouvre CoachCopro aux professionnels

Trois ans après le lancement de son site internet CoachCopro, l'Agence parisienne du climat (APC) fait évoluer ce dispositif d'information et d'accompagnement des copropriétaires en direction des professionnels de la rénovation. Le 26 novembre 2015, l'APC présentera l'évolution de ce guichet unique de la rénovation dédié à la copropriété en métropole parisienne. En particulier, elle déploie sur son site www.coachcopro.com un onglet « coach copro and pro » dédié au contact entre les maîtres d'ouvrage et l'ensemble des professionnels, de la maîtrise d'œuvre aux entreprises en passant par les financeurs... Cette évolution est l'aboutissement du travail de rédaction d'un livre blanc sur la rénovation énergétique en copropriété ; elle est aussi cohérente avec la mise en ligne sur le site Internet du cahier des charges des missions de maîtrise d'œuvre disponible depuis le 30 septembre dernier. Pour Cécile Gruber, directrice de la communication de l'APC, cette évolution est indispensable pour permettre aux copropriétaires de

connaître les différents partenaires des chantiers de rénovation, que ce soit leurs rôles, leurs missions ou leurs offres. « Cette mise en relation rassure les propriétaires, améliore les échanges et accélère le passage à la phase de travaux, souligne-t-elle. L'APC joue un rôle de tiers de confiance, tant pour les particuliers que pour les professionnels. » Par ailleurs, en 2016, la plateforme de conseil prévoit aussi de mobiliser les professionnels sur des ateliers réguliers – par exemple sur la surélévation et de – les accompagner pour monter en compétence. Cette initiative doit aussi contribuer à étendre l'influence du site-plateforme

de rénovation énergétique CoachCopro. S'il est majoritairement connu en région parisienne où 450 copropriétés se sont déjà inscrites – soit un potentiel de 31 500 logements –, il est aussi suivi par quelque 400 autres copropriétés en France. Soutenue par l'Ademe, CoachCopro est déjà déployé sur treize territoires, dont huit en dehors de la région parisienne ; en 2016, six nouveaux territoires devraient s'inscrire sur cette plateforme, dont cinq hors région parisienne. Fin 2015, CoachCopro devrait rassembler 30 % des copropriétés en France, soit 158 400 sur 514 700.



Photo Agence parisienne du climat

À Paris intra-muros, plus de 400 copropriétés sont actives sur la plateforme CoachCopro de l'Agence parisienne du climat pour mener à bien leur projet d'efficacité énergétique.

élaborée en matière thermique. Par ailleurs, la clé de la décision des maîtres d'ouvrage est le financement, et les aider à se retrouver dans le maquis des aides fiscales ou bancaires, des subventions nationales ou régionales, figure parmi les principales demandes. Cependant, on reste en retrait au sujet de la présentation d'un retour sur investissement, notamment en raison des effets rebond toujours possibles.

Au Pact Arim des Pays normands, Béatrice Sgorbini remarque qu'au cours des derniers mois, les demandes des particuliers et copropriétaires sont devenues plus qualitatives. Il faut souligner que les exigences de ce guichet unique sont élevées : pour être pris en compte, les projets devront au final présenter une économie d'énergie de 25 %. Les contacts peuvent commencer par une simple demande d'aide pour le renouvellement de menuiseries extérieures, et les audits peuvent conduire vers des ouvrages plus complexes : une prise en charge des aménagements pour personnes à mobilité réduite, une mise en sécurité des réseaux électriques, une reprise des structures (appuis de poutres, planchers...). Les diagnostics se font plus globaux. Le point dur reste le financement, surtout en copropriété où les différences de revenus peuvent être sources de blocages des projets. Cependant, ce Pact Arim a engagé des échanges avec les syndicats locaux et il constate un effet de cette sensibilisation : le taux de transformation des audits en chantier est de l'ordre de 40 % contre 25 % il y a quelques années.

Vers une démarche standardisée

En Île-de-France, la société d'économie mixte Énergies Posit'IF propose aux copropriétés et aux bailleurs sociaux des audits et un pool de compétence en matière d'architecture, de thermique et d'ingénierie financière. En copropriété, le rapport d'audit a déjà été testé comme un outil de communication indispensable. La solution pour transformer cet état des lieux en chantier repose sur la présentation de différents scénarios et des budgets associés. Pour autant, les délais de décision ne seront pas réduits d'autant.

Très clairement, ces démarches, originales il y a quelques années, se trouvent aujourd'hui en phase avec la réglementation. L'application de la loi Alur laisse imaginer un très fort développement de cette activité dans les prochains mois. Le rush semble même avoir commencé. Pour les copropriétés, le groupe Socotec et la fédération des Pact – associations de lutte contre le logement insalubre – portent une offre dite *Audit 360°*. Cette démarche complète examine les usages des bâtiments, le bilan en termes de structures, de sécurité, de performance thermique, et propose trois scénarios de rénovation : minimale, progressive et complète. Chaque proposition est renseignée des améliorations apportées, de leur coût, des gains énergétiques et financiers estimés, du temps de retour sur



1



2

Photos Agence parisienne du climat

1 Opération de rénovation énergétique de la Tour Super-Montparnasse à Paris, que l'Agence parisienne du climat (APC) a accompagnée jusqu'aux travaux puis après pour suivre la performance post-travaux.

2 Malgré la montée de la précarité énergétique, les prix des énergies sont trop faibles en France pour que les seules économies d'énergie rentabilisent une rénovation à un horizon raisonnable (au-dessous de 15 ans). Le maintien de la valeur patrimoniale des logements est le principal moteur des rénovations et doit être mis en avant par le maître d'œuvre.

investissement, des aides financières, et surtout, d'une estimation du risque en l'absence d'actions.

Plus localement, en région parisienne, l'Agence parisienne du climat propose des audits des copropriétés par un binôme composé d'un bureau d'études spécialisé en thermique et d'un architecte, ce dernier ayant la tâche de se pencher sur le potentiel d'isolation par l'extérieur ou l'intérieur, sur la structure de l'ouvrage, sur les sujets de l'acoustique... toujours au regard de l'histoire de l'ouvrage. Cette démarche et le cahier des charges adopté font aujourd'hui figure de modèle d'audit au niveau national : il est disponible à l'adresse http://opatb19.paris.fr/images/pdf/audit_architectural_et_energetique_version_juin_2014.pdf. Ce document reprend les standards déjà évoqués : hiérarchisation des travaux, présentation de trois scénarios d'amélioration thermique et environnementale du bâti... Obligatoires pour accéder à différentes aides, notamment celles de l'Ademe, ces enquêtes et études ont pour objet d'informer très largement les copropriétaires, de mieux connaître l'ouvrage et d'aider la prise de décision quant aux travaux à effectuer. ■

MAISON INDIVIDUELLE

COMMENT OPTIMISER L'EFFICACITÉ DES INTERVENTIONS ?

TEXTE : ALAIN SARTRE
PHOTOS : AQC, DR

La performance énergétique dépend de la rigueur du traitement de l'enveloppe, y compris en termes d'interfaces techniques entre composants de parois et d'interactions sur les équipements. Elle est également liée aux modes opérationnels des entreprises et à la pertinence du déroulement des chantiers.



En France, la première réglementation thermique des logements a été instituée par l'arrêté du 10 avril 1974, et son entrée en application s'est étalée jusqu'en 1975. L'isolation thermique de l'enveloppe est ainsi devenue obligatoire pour toutes les constructions neuves. « *Il faut considérer que la priorité est donc de rénover tous les bâtiments d'avant 1975* », constate avec logique Olivier Sidler, fondateur de la société d'ingénierie Enertech, dans le cadre d'une étude qui propose une stratégie de rénovation énergétique ⁽¹⁾. Effectivement, c'est en travaillant plus précisément sur ce bâti que l'on est susceptible d'atteindre une efficacité et rentabilité optimale.

Pour satisfaire aux exigences du facteur 4, il faut engager des projets ambitieux. « *La cible à atteindre est une consommation de chauffage de 50 kWh_{EP}/m²/an* », explique le professionnel, bien sûr compte tenu des déclinaisons selon les zones climatiques et l'altitude, en précisant que « *cet objectif ne présente pas de difficultés techniques particulières et ne nécessite aucune rupture technologique.* » Pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS), la cible est de 10 kWh_{EP}/m²/an.

Marché prioritaire : les maisons d'avant 1975

Quelle est la nature de ce parc d'avant 1975, à fort potentiel d'économie d'énergie ? Selon les chiffres Insee rappelés par l'étude Enertech, il existe en 1974 un peu plus de 17 millions de résidences principales dotées d'une surface moyenne de 72 m². Cet habitat est progressivement réduit par un flux annuel d'environ 30 000 démolitions. Il se présente de la manière suivante : 52,9% de maisons individuelles, 19,6% d'immeubles abritant 2 à 9 logements et 27,5% de bâtiments qui comportent plus de 9 logements. Valeurs moyennes des consommations d'énergie : 322 kWh/m²/an pour le chauffage et 39 kWh/m²/an pour la production d'eau chaude sanitaire, soit un total de 361 kWh/m²/an. Précisons que ces estimations sont exprimées en énergie finale. Mais elles sont relativement homogènes puisqu'à l'époque le chauffage électrique était encore très peu développé.

Compte tenu des caractéristiques spécifiques de chacune des typologies de bâtiments, « *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%* », indique l'analyse conduite par Olivier Sidler. Les « petites constructions » représentent ainsi un peu plus de 80% des dépenses de chauffage du parc de logements d'avant 1975, donc sensiblement 80% du gisement des économies...

Cette spécificité est essentielle, « *elle met en évidence que les entreprises concernées par un grand programme de rénovation des logements sont les artisans et les petites structures* », souligne le professionnel. Les majors et les entreprises de grande taille ne disposent pas aujourd'hui d'une

◀ **Photo page ci-contre : vapeur d'eau ayant condensé dans l'isolant suite à l'exfiltration de l'air au niveau du faîtaage.**

Photo ci-dessous : développement de micro-organismes suite à l'installation d'une menuiserie neuve sans entrée d'air dans une cave non ventilée.
▶

organisation adaptée, et encore moins d'une implantation territoriale suffisante pour intervenir efficacement sur ce type de marchés. En conséquence, il faut adapter la formalisation des préconisations et les modalités d'intervention au monde des TPME. Olivier Sidler propose pour cela une démarche qui vise à construire une offre de travaux globale portée par des groupements d'entreprises.

Travailler d'abord sur l'optimisation de l'enveloppe

Développer une offre de rénovation globale des maisons individuelles contribuant à diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre : tel est justement l'enjeu du programme « Je rénove BBC » lancé par la région Alsace en partenariat avec le groupe EDF. Cette opération a débuté en 2009 par un premier appel à projet pilote intitulé « 50 chantiers pionniers » qui a permis d'élaborer une méthodologie d'intervention. L'expérience a montré qu'une rénovation BBC réussie reposait sur l'intervention d'un professionnel confirmé, seul capable de garantir la cohérence des prestations. « *Chaque réhabilitation est conduite par un maître d'œuvre, à la fois pilote des travaux et interlocuteur du maître d'ouvrage* », explique Gilles Thiriet, chef de projet au sein du « Programme énergie Alsace » d'EDF. Bien souvent, la mission de maîtrise d'œuvre est même renforcée. L'équipe peut comprendre en plus un bureau d'étude thermique, une société chargée de mesurer la perméabilité à l'air, voire un partenaire assurant sur le chantier un rôle de conseil en étanchéité à l'air.

La fonction de pilote est remplie par différentes catégories de professionnels : architectes, économistes, bureaux d'étude ou entreprises. ▶▶▶

(1) L'étude La rénovation thermique des bâtiments en France - Enjeux et stratégie (août 2012) est accessible sur le site www.enertech.fr.



Photo AOC

Chaque opération doit répondre aux exigences d'un référentiel technique, en l'occurrence défini avec le concours du bureau d'étude Solares Bauen. Ce document prévoit que la performance énergétique peut être satisfaite de deux façons : soit par la démonstration d'un calcul réglementaire conforme aux modalités de la RT Existant, soit par la mise en application d'une série de valeurs « garde-fous ».

« Dans tous les cas, l'étude de l'optimisation énergétique porte d'abord sur l'enveloppe », souligne Gilles Thiriet. L'efficacité des équipements techniques, de ventilation, chauffage et production d'ECS vient se rajouter ensuite à la qualité du bâti. Par exemple, il n'est pas question de considérer que l'implantation d'une centrale de production d'électricité photovoltaïque en toiture puisse venir suppléer à un éventuel déficit d'isolation...

Alsace : une limite de 104 kWh_{EP}/m²/an

Le tableau page ci-contre dresse la liste des valeurs seuils à respecter pour atteindre l'objectif de performance en se passant de calculs réglementaires. Les garde-fous sont déclinés en fonction de la typologie des pavillons - ou petits immeubles de deux à trois logements - construits couramment en Alsace (Bas-Rhin ou Haut-Rhin) : maisons à colombage, maisons en maçonnerie ou en béton et enfin maisons à ossature bois, constituées d'un seul corps de bâtiment et éventuellement mitoyennes. Parc visé par le programme : les constructions achevées avant mai 2005.

Le tableau référence cinq exigences pour les enveloppes : la résistance thermique R des murs extérieurs, de la dalle inférieure, des rampants de toiture ou de la dalle supérieure, le coefficient de transmission thermique U des ouvrants (portes et fenêtres), ainsi que le niveau de perméabilité à l'air Q4 de l'enveloppe. Des tableaux complémentaires permettent de déduire les épaisseurs d'isolant additionnel nécessaires, compte tenu des conductivités thermiques courantes des matériaux employés. Leur mise en œuvre est, selon la typologie des murs, intérieure, extérieure ou répartie.

« À l'image des logiques déployées dans les pays de culture germanique, le référentiel permet ainsi de décrire pour les artisans des obligations de moyens plus simples à appréhender et prescrire que les obligations de performance exprimées sous forme de calculs », commente le chargé de projet chez EDF. Toutefois, compte tenu de la maîtrise d'œuvre forte favorisée sur les chantiers « Je rénove BBC », environ 80 % des projets ont été optimisés par le calcul.

Dans le cadre du programme développé en Alsace, le niveau de consommation énergétique des rénovations BBC ne doit pas dépasser le seuil de 104 kWh_{EP}/m²/an. Le calcul intègre bien sûr les cinq usages : chauffage, ECS, ventilation, éclairage et auxiliaires. « Sauf cas >>>



Ballon tampon installé pour pallier le surdimensionnement du générateur de chaleur.



Chaudière surdimensionnée.

Photos AOC

Liste des garde-fous à respecter dans le cadre du programme « Je rénove BBC » en cas de conception sans calcul réglementaire

Maisons à colombage (isolation par l'intérieur)			
Enveloppe	Rénovation légère		Rénovation lourde
Murs extérieurs	4,8 m ² .K/W (R) ⁽¹⁾		3,4 m ² .K/W (R)
Dalle inférieure	3 m ² .K/W (R)		2,4 m ² .K/W (R)
Rampants / Dalle supérieure	9,4 m ² .K/W (R)		7,5 m ² .K/W (R)
Performance des ouvrants	Niveau neuf (Uw et Ud) : • 1,5 W/m ² .K pour les fenêtres • 2,5 W/m ² .K pour les portes		Niveau neuf (Uw et Ud) : • 1,5 W/m ² .K pour les fenêtres • 2,5 W/m ² .K pour les portes
Étanchéité à l'air	Niveau standard : Q4 ≤ 1,2 m ³ /m ² .h		Niveau standard : Q4 ≤ 1,2 m ³ /m ² .h
Maisons en maçonnerie ou béton plein (isolation intérieure ou extérieure)			
Enveloppe	Rénovation lourde avec isolation intérieure (ITI)		Isolation extérieure (ITE)
Murs extérieurs	5 m ² .K/W (R)	5 m ² .K/W (R)	5 m ² .K/W (R)
Dalle inférieure	3,75 m ² .K/W (R) Dalle isolée en sous-face	3,75 m ² .K/W (R) Dalle isolée sous chape	3,75 m ² .K/W (R)
Rampants / Dalle supérieure	9,4 m ² .K/W (R)		9,4 m ² .K/W (R)
Performance des ouvrants	Niveau élevé (Uw et Ud) : • 1,1 W/m ² .K pour les fenêtres • 1 W/m ² .K pour les portes	Niveau neuf (Uw et Ud) : • 1,5 W/m ² .K pour les fenêtres • 2,5 W/m ² .K pour les portes	Niveau neuf (Uw et Ud) : • 1,5 W/m ² .K pour les fenêtres • 2,5 W/m ² .K pour les portes
Étanchéité à l'air	Niveau élevé : Q4 ≤ 0,8 m ³ /m ² .h	Niveau élevé : Q4 ≤ 0,8 m ³ /m ² .h	Niveau élevé : Q4 ≤ 0,8 m ³ /m ² .h
Maisons à ossature bois (isolation répartie, intérieure et/ou extérieure)			
Enveloppe	Rénovation légère		Rénovation lourde
Murs extérieurs	5 m ² .K/W (R)		3,2 m ² .K/W (R)
Dalle inférieure	3,75 m ² .K/W (R) Dalle isolée en sous-face		2,4 m ² .K/W (R) Dalle isolée sous chape
Rampants / Dalle supérieure	9,4 m ² .K/W (R)		6,5 m ² .K/W (R)
Performance des ouvrants	Niveau neuf (Uw et Ud) : • 1,5 W/m ² .K pour les fenêtres • 2,5 W/m ² .K pour les portes		Niveau neuf (Uw et Ud) : • 1,5 W/m ² .K pour les fenêtres • 2,5 W/m ² .K pour les portes
Étanchéité à l'air	Niveau standard : Q4 ≤ 1,2 m ³ /m ² .h		Niveau standard : Q4 ≤ 1,2 m ³ /m ² .h

(1) Les résistances thermiques R à déployer en rénovation légère sont plus importantes qu'en rénovation lourde car les ponts thermiques ne sont pas traités et doivent donc être compensés pour obtenir une performance globale équivalente.



Trois fiches techniques pour réussir les rénovations par étape

Les programmes « Je rénove BBC » et DORéMI développent une offre de rénovation globale : les améliorations énergétiques sont apportées lors d'un chantier unique, le plus souvent réalisé en logement inoccupé. De l'avis général, ce mode opérationnel est considéré comme optimal, tant en termes de performance thermique que de coût et d'organisation des travaux.

Mais le marché de la réhabilitation ne se compose pas uniquement de ce type d'opérations, loin de là. La pratique montre que, le plus souvent, les maîtres d'ouvrage préfèrent engager une rénovation par étapes, notamment pour étaler leur investissement dans le temps. Le séquençage des interventions doit alors être étudié avec attention. En effet, en cas de scénario défaillant, ce mode opérationnel peut entraîner des pertes d'efficacité énergétique. Il risque de provoquer des inconforts et des pathologies, voire même une mise en danger des occupants. Parmi les exemples les plus souvent cités, le renouvellement des installations de chauffage ne doit pas précéder le renforcement de l'isolation du bâti, pour éviter le surdimensionnement des équipements. Autre point très important : le remplacement des menuiseries doit systématiquement être accompagné par un contrôle et une remise aux normes des systèmes de ventilation. Rappelons que la réduction de la perméabilité à l'air de l'enveloppe impacte sur la qualité des ambiances intérieures et sur le fonctionnement de certains appareils

de chauffage qui puisent l'air comburant dans la pièce où ils sont installés...

L'Agence qualité construction publique, avec le concours de plusieurs partenaires⁽¹⁾, trois plaquettes *Rénovation thermique performante par étape* respectivement consacrées à l'isolation des parois opaques, au changement des menuiseries et au changement des équipements⁽²⁾. Elles dressent chacune en huit pages un descriptif synthétique des écueils à éviter, mais aussi des clés de la réussite. Illustrées par des schémas de principe et des photos de chantier, elles attirent l'attention sur les interfaces entre composants de parois, ainsi que sur les interactions entre enveloppe et équipements. Réunies dans une pochette qui insiste

sur la nécessité de suivre une approche systémique, avec analyse préalable de l'existant avant travaux, elles proposent des tableaux à caractère interrogatif et pédagogique. Exemple : que se passe-t-il lorsque cette interface n'est pas traitée correctement ? Elles se terminent systématiquement par un rappel réglementaire avec renvois vers des sources et documents complémentaires.

(1) Partenaires : le programme « Je rénove BBC » conduit par EDF et ES, le centre de ressources du bâtiment durable « energie.pro » piloté et financé par l'Ademe, la région Alsace et l'Insa de Strasbourg.

(2) Ces fiches sont téléchargeables sur www.qualiteconstruction.com, rubrique Nos publications.



Photo DR



exceptionnel, cette limite a été largement respectée », indique Gilles Thiriet. Dans les meilleurs cas, les consommations chutent en-dessous de 30 kWh_{EP}/m²/an.

Des prescriptions encadrées par un référentiel technique

Le référentiel technique du programme « Je rénove BBC » propose des prestations adaptées aux anciennes maisons à colombage alsaciennes. Pour préserver l'aspect extérieur de ces bâtiments, l'isolation doit s'effectuer par l'intérieur. Dans ce contexte, il est préférable que le plancher inférieur – généralement posé sur terre-plein ou sur cave – incorpore une isolation sous chape pour permettre une continuité avec le doublage intérieur réalisé préalablement.

Le référentiel propose des garde-fous selon des hypothèses de rénovation lourde ou légère. Dans le premier cas, les planchers hauts intermédiaires et les cloisons intérieures sont démontés (hors solivages et poutres) pour assurer le passage de l'isolation et de l'étanchéité à l'air. Dans le second cas, le doublage est interrompu au droit de chaque séparation et plancher, sans traitement du pont thermique de la jonction avec les murs extérieurs. De toute façon, il faut prescrire un isolant perméable à l'humidité et un pare-vapeur à diffusion variable. La paroi doit pouvoir « respirer », c'est-à-dire absorber et restituer les flux de vapeur d'eau. À noter : la méthode prend en compte tous les types d'isolants, à l'exception des produits dits « minces et réfléchissants » (IMR). L'usage des matériaux biosourcés est encouragé, même en l'absence de validation officielle, à condition de soumettre un dossier technique aux instances de pilotage du programme. Bien entendu, pour les constructions en maçonnerie à façade banalisée – en blocs de béton, en briques creuses ou pleines, voire en terre crue –, il est recommandé de prévoir une solution d'isolation par l'extérieur qui traite tous les ponts thermiques, avec éventuels retours en tableau des ouvertures.

En ce qui concerne les ouvrants, deux niveaux de qualité sont formalisés : neuf ou élevé. Le

1 Développement de moisissures suite à la mise en place de nouvelles menuiseries sans entrées d'air.

2 Illustration d'un vide technique permettant le passage des réseaux sans percement de l'enveloppe.

3 Traitement de l'interface entre l'enveloppe et le conduit de fumée bien réalisé.

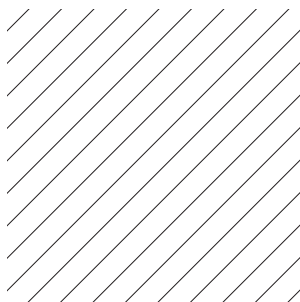
premier correspond à des fenêtres récentes en double vitrage et des portes opaques de type standard. Le second exige des fenêtres en triple vitrage sur des menuiseries performantes et des portes extérieures isolées. L'étanchéité à l'air fait l'objet d'un contrôle très strict.

500 rénovations BBC

En cas d'isolation par l'intérieur, le référentiel technique recommande de privilégier un complexe en deux couches successives, avec parement appliqué sur un doublage technique. Cet espace, d'un encombrement limité au tiers de l'épaisseur totale, peut ainsi être utilisé pour le passage des réseaux : alimentations électriques, canalisations d'eau, gaines aérodynamiques. Il est aménagé après pose du pare-vapeur, pour limiter les risques de percement ultérieur.

Afin de lutter contre l'effet de paroi froide et optimiser ainsi le confort thermique, il est demandé de mettre en œuvre une isolation sur les parois mitoyennes entre locaux chauffés et non chauffés. Les séparations avec une cage d'escalier de cave, ou avec un grenier, sont prévues avec un doublage forfaitaire de 10 cm en isolant de type Th32. En sous-sol partiellement chauffé, la résistance thermique doit être équivalente aux 2/3 de celle des murs extérieurs.

Le programme, signé avec un objectif de 500 réhabilitations BBC, arrive à son terme. À l'automne 2015, 475 chantiers sont terminés ou en voie de réalisation. L'Alsace peut aujourd'hui se prévaloir d'un parc de maisons rénovées BBC unique en France. Il faut reconnaître que les maîtres d'ouvrage ont bénéficié d'un bon niveau de subventions : jusqu'à 19 000 euros d'aides pour certains projets. D'un coût moyen d'environ 45 000 euros pour la partie liée à la performance énergétique, les opérations s'étalent sur une durée de 3 à 18 mois. Elles se déroulent le plus souvent en site inoccupé. Seuls les chantiers avec isolation extérieure favorisent les travaux en logement habité. Sinon, il faut programmer des interventions « tiroirs », pièce par pièce... >>>





Photos AOC

Les architectes ont-ils adhéré au programme ? « Nous avons pu engager quelques collaborations fructueuses, mais cela n'a pas toujours été facile », reconnaît Gilles Thiriet. Deux types d'écueils devaient être surmontés : la nature essentiellement technique des projets et le montant restreint des budgets, rarement supérieur à 90 000 euros.

Favoriser la création de groupements d'artisans

La réhabilitation peut également être prise en charge par des groupements d'artisans. C'est la solution qui est valorisée dans le cadre du « Dispositif opérationnel de rénovation énergétique des maisons individuelles » DORéMI. Cet outil de formation-action est développé depuis 2011 par l'institut NégaWatt en partenariat avec le bureau d'étude Enertech. L'Institut NégaWatt est un organisme de formation, d'études et de recherches dédié à l'énergie et au développement durable. Adossé à l'association NégaWatt, il s'inscrit dans une réflexion sur la transition énergétique. Il accompagne les territoires dans la conduite d'expériences pilotes, en lien avec l'ensemble de la filière construction.

DORéMI est proposé aux collectivités telles que communautés de communes, métropole, régions, etc. Son intérêt est multiple : dynamiser le marché, créer des emplois locaux non délocalisables, développer l'économie d'un territoire, réduire la dépendance aux énergies fossiles, proposer aux particuliers un accès simplifié à une offre de rénovation globale... En lien avec un ensemble d'aides financières, le dispositif vise à susciter à la fois une demande et une offre de réhabilitation très performantes. Il mobilise aussi bien les particuliers que les entreprises.

« Le dispositif DORéMI propose une offre harmonisée : les "solutions techniques de référence" (STR), issues de plus de 4 400 simulations dynamiques. »

1 **Manchon permettant le passage des gaines de ventilation sans dégradation de l'étanchéité à l'air.**

2 **Bonne continuité de l'étanchéité à l'air.**

Objectif : structurer au niveau local une compétence en suscitant la constitution de groupements d'artisans aux activités complémentaires, réunis autour d'un acteur pilote. Dans ce contexte, les architectes et bureaux d'études ne sont pas appelés à intervenir comme maîtres d'œuvre. Ils sont sollicités pour des missions de conseils.

Le déploiement de DORéMI passe par la formation. Au cours des stages, les entreprises sont sensibilisées aux enjeux suivants : les techniques conduisant à un niveau BBC, les modalités d'organisation des groupements, la stratégie commerciale, la maîtrise des coûts et l'accompagnement financier des maîtres d'ouvrage. Dans un deuxième temps, les artisans sont suivis et assistés en phase opérationnelle dans le cadre de projets réels.

Un choix de 10 solutions techniques de référence

Le dispositif DORéMI nécessite des groupements qui impliquent six à huit corps d'état différents. Il propose une offre harmonisée : les « solutions techniques de référence » (STR), issues de plus de 4 400 simulations dynamiques réalisées par le bureau d'étude Enertech sur un panel de logements représentatifs du parc ancien. Centrées sur les déperditions de l'enveloppe et la ventilation, ces STR évitent d'avoir à produire des calculs réglementaires. Elles sont toutes conçues pour atteindre une même performance de 50 kWh/m²/an, dans des conditions moyennes. Le tableau ci-dessous dresse la liste des 10 solutions STR qui se décomposent chacune en 6 critères d'exigences : perméabilité à l'air n50 (exprimée en vol/h), résistances thermiques >>>

Liste des 10 solutions techniques de références proposées dans le cadre du dispositif DORéMI

Solution	Isolation Intérieure ou extérieure	Étanchéité à l'air n50 (vol/h)	Résistance thermique additionnelle (m ² .K/W)			Menuiseries Uw (W/m ² .K)	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

Source : bureau d'étude Enertech/Olivier Sidler

des murs extérieurs, planchers bas et toiture (exprimées en $m^2.K/W$), conductivité des menuiseries extérieures (exprimée en $W/m^2.K$), et nature de la ventilation (double flux ou hygroréglable B). L'isolation des façades est soit intérieure (4 STR) ou extérieure (6 STR). L'équilibre des combinaisons, à respecter scrupuleusement, repose pour chacun des 6 critères sur un nombre réduit de choix (deux ou trois maximum).

Est-ce que cette pratique est réductrice de la qualité et de la variété des choix techniques ? La réponse d'Enertech est catégorique : la méthode n'est pas restrictive, mais ouverte à tous les matériaux, produits et procédés. En particulier, elle ne préjuge en rien ni de la nature des isolants, ni de leur habillage, ni des finitions choisies. Elle simplifie le travail des artisans qui deviennent autonomes. Malgré tout, il faut que les professionnels apprennent à sélectionner la meilleure solution parmi les dix disponibles. Ce choix doit être fondé sur les caractéristiques du bâtiment existant, sur les souhaits du propriétaire, en relation avec le coût des travaux.

Une obligation de moyens

Une première expérience pilote DORéMI, soutenue par la Région Rhône-Alpes, est menée depuis début 2012 par Biovallée (Biovallée est un projet porté par les communautés de communes du Val de Drôme, du Diois, du Pays de Saillans et du Crestois). Elle projetait de former cinq groupements d'artisans et d'étudier une vingtaine de projets pour être en mesure de rénover réellement dix maisons. Finalement, près de



Photo AOC

1 Mauvais traitement de l'interface menuiserie/parois opaques.

2 Condensation en surface et dans la masse au niveau du passage d'un arbalétrier au travers de l'enveloppe.

70 artisans ont suivi la formation et 7 groupements opérationnels ont été constitués pour travailler chacun sur deux chantiers. Les premières maisons retenues ont fait l'objet d'un état des lieux architectural et technique dès le premier semestre 2013. Les premières réalisations ont été livrées en décembre 2014. Le budget des travaux varie entre 45 000 et 60 000 euros, avec des subventions qui vont de 4 000 à 20 000 euros.

Cette expérimentation a permis de valider la pertinence du dispositif. Elle a d'ailleurs été primée dans le cadre de l'appel à projet « Initiatives locales pour la rénovation énergétique » du ministère de l'Écologie, clôturé fin 2013. Depuis, la démarche a séduit d'autres collectivités. Elle se déploie sur une quinzaine de nouveaux territoires, dans la Drôme, l'Ardèche, l'Isère et le Rhône (Métropole de Lyon). Mais elle ne se limite pas à la région Rhône-Alpes. En juillet 2015, elle a été adoptée par l'Alsace, dans le cadre de la création d'un Service public de l'efficacité énergétique (Spee). D'autres initiatives pourraient à terme émerger dans quatre régions.

DORéMI vise les maisons construites avant 1975 peu ou pas isolées. Objectif : massifier la rénovation thermique, tant en quantité qu'en efficacité, en divisant par 4 à 6 les consommations de chauffage avec des coûts d'intervention qui devraient tendre vers un ratio d'environ 400 euros par m^2 . Sa logique déroge aux pratiques actuelles. « On transforme ce qui est aujourd'hui plus ou moins implicitement une obligation de résultat [...] en une obligation de moyens », commente Olivier Sidler dans son étude disponible sur le site internet d'Enertech. ■

Des groupements momentanés ou permanents

Les Eco Artisans peuvent proposer à leurs clients une offre de rénovation énergétique globale appelée « Eco Rénovation ». Dans ce contexte, les travaux sont réalisés par un groupement momentané d'entreprises (GME) dont les compétences couvrent plusieurs corps de métiers. Les acteurs assument la responsabilité de leurs propres interventions, avec engagement par devis individuel. D'ailleurs, le client est libre d'accepter ou non chaque devis. Les artisans signent entre eux une convention de cotraitance et désignent un mandataire commun. Celui-ci coordonne les interventions de toutes les entreprises du groupement, avec mise en place éventuelle d'un compte prorata, organise les réunions de chantier et programme des visites du chantier axées sur la qualité en vue de la réception des ouvrages et de la bonne exécution du marché signé avec le client. Interlocuteur unique du

maître d'ouvrage, il sert de passerelle avec chaque acteur et se charge des formalités administratives. Il a un rôle de facilitateur sans que cela constitue une mission de maîtrise d'œuvre. Les GME sont constitués pour la réalisation d'un projet unique. Mais il peut aussi s'agir d'une étape préalable pour des partenaires qui envisagent aller plus loin dans le cadre d'un groupement permanent d'entreprises (GPE), structure qui peut prendre diverses formes juridiques telles que coopérative, association, SARL, etc. Cet appartenance favorise les échanges entre corps de métier, avec coordination en amont des chantiers, de manière à optimiser l'offre tant sur le plan de la performance énergétique que de la compétitivité économique. Créé à l'initiative de la Région Rhône-Alpes, le cluster Éco-Énergies est dédié à la performance énergétique des bâtiments. Son

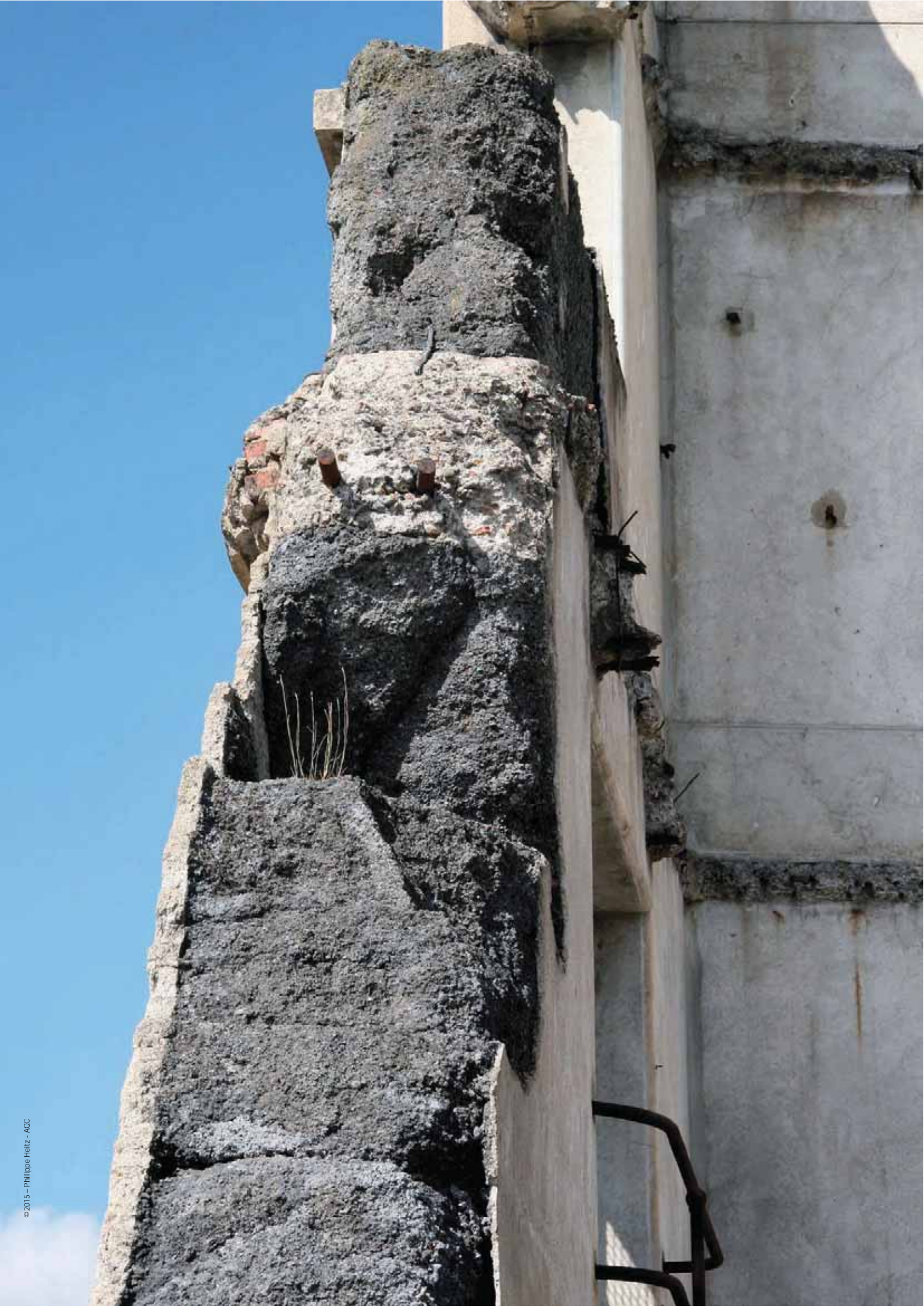
objectif : développer les activités de la filière locale du bâtiment et des énergies renouvelables. Ce cluster, qui accompagne une vingtaine de groupements de natures très diverses, a publié en 2014 un guide de bonnes pratiques ⁽¹⁾. Les chefs d'entreprise peuvent y trouver des conseils et pistes de réflexion, avec informations concrètes basées sur des expériences pratiques. Il existerait actuellement en France plus de 200 GPE dans le domaine du bâtiment, dont plus de la moitié dans le secteur de la rénovation énergétique. Ils peuvent associer entreprises et maîtres d'œuvre, mais aussi proposer aux maîtres d'ouvrage un contrat de performance énergétique.

(1) Groupements d'entreprises - Offre globale et performance énergétique du bâtiment - S'unir pour réussir : document disponible sur le site www.ecoenergies-cluster.fr.



Photo AOC

2



BÂTI ANCIEN

ISOLER SANS HUMIDIFIER

TEXTE : PHILIPPE HEITZ
PHOTOS ET ILLUSTRATIONS :
PHILIPPE HEITZ/AQC,
CEREMA DTER OUEST ET
EST, SAMUEL COURGEY, DR

L'isolation thermique d'un bâti ancien ne peut être standard. Elle doit être adaptée aux transferts d'eau et de vapeur des murs existants pour ne pas provoquer de pathologie humide.

Les bâtis anciens, officiellement définis comme d'avant 1948, ne sont pas forcément des passoires thermiques comme nombre de constructions dites « modernes » datant des Trente Glorieuses. Les constructions traditionnelles, fruit de l'expérience séculaire des bâtisseurs locaux, sont leur réponse constructive au climat, au sol, au relief... avec les matériaux du cru. Mais les modes de vie ont changé et appellent à une augmentation du confort thermique comme à des économies d'énergie. Cependant, une isolation thermique inadaptée peut entraver excessivement les flux de chaleur et d'humidité au sein des murs existants et provoquer pathologie humide des murs et dégradation du confort du logement. Comprendre les phénomènes de transfert de chaleur, de vapeur et d'eau au sein des constructions anciennes est la base d'une bonne stratégie d'isolation à l'échelle de la maison, qui prend en compte à la fois l'architecture et les usages du bâtiment, ainsi que les caractéristiques des murs et des isolants.

C'est vieux mais ça marche

Les systèmes constructifs traditionnels fonctionnent : des bâtiments en pisé, adobe ou torchis qui nous entourent ont pu traverser les siècles, malgré la sensibilité de la terre crue à l'excès d'humidité⁽¹⁾. En ville comme à la campagne, d'innombrables constructions avec des matériaux plus ou moins sensibles à l'humidification prolongée comme les calcaires et grès tendres, le mâchefer⁽²⁾, la terre crue, sont pourtant bâties sur des terrains alluvionnaires baignés par une nappe phréatique. Le point commun entre le torchis alsacien, le pisé dauphinois et le tuffeau angevin, c'est, comme le dit l'adage connu sur le pisé, d'être protégé par « un bon chapeau et de bonnes bottes ». On comprend aisément que les débords de toit adaptés au climat et à l'exposition des murs à la pluie battante, ainsi que le bon entretien des toitures et chéneaux, soient une protection efficace.

◀ **Page de gauche : mur en mâchefer avec linteau en béton armé et enduit ciment.**

À l'évidence, le soubassement en maçonnerie des murs en pisé ou en torchis met la terre crue hors de portée des remontées capillaires et protège du rejaillissement de la pluie frappant le sol. Mais c'est ce qui est discret qui fait le secret de la longévité de ces vieux murs : la perspiration. En effet, ne disposant pas des moyens d'imperméabilisation actuels, les anciens avaient trouvé les moyens de gérer les circulations d'eau et les inévitables remontées capillaires. Bien que pour les soubassements les maçonneries peu capillaires aient été recherchées (pierres dures, joints étroits), c'est grâce à la porosité des mortiers à la chaux que ceux-ci peuvent évacuer les remontées capillaires venant du sous-sol. De même, les sols en terre battue, en carreaux de terre cuite ou en dallage de pierre sans joints cimentés les laissent s'évaporer. Bien sûr, pour que cette lente évacuation de l'eau souterraine via les soubassements vers l'air extérieur et intérieur puisse empêcher la remontée capillaire jusqu'au matériau sensible, il faut que l'arrivée d'eau soit limitée en amont par des drains périphériques et que les eaux pluviales soient éloignées. De plus, l'évaporation à la surface du soubassement doit être préservée par le maintien à l'air libre de toute sa surface ou par la pose d'un enduit gardant un caractère capillaire.

Autre bienfait de la perspiration, le réputé confort d'été des maisons aux murs de terre qui amortissent les variations de température et d'hygrométrie vient d'une part de la masse importante de ces murs épais, et d'autre part du fonctionnement hygrothermique de la terre crue. Grâce aux argiles et à sa microporosité, un enduit ou un mur en terre va évacuer à l'extérieur et en partie adsorber l'excès de vapeur du logement aux heures froides, puis en évaporant son humidité aux heures chaudes rafraîchir le parement intérieur.

Et pourquoi ça ne marche plus

L'expansion des enduits ciment, étanches à l'eau, a été catastrophique pour bon nombre de >>>

(1) Voir dans Qualité

Construction n° 143 de mars-avril 2014 l'article « La pathologie humide du pisé ».

(2) Le mâchefer, résidu solide issu de la combustion de la houille dans les fours industriels, était un granulat abondant et à bas prix dans les régions minières et sidérurgiques. Broyé et mélangé à un liant, de la chaux en général, il était employé en béton banché ou en blocs. Ses caractéristiques sont peu documentées, alors que son hétérogénéité, sa porosité, la présence de métaux et de charbon présentent des risques potentiels face à l'humidification.



1

murs anciens. À leur base, le soubassement imperméabilisé ne fait alors plus office d'évaporateur et les remontées capillaires atteignent le matériau sensible. Qui pourra ou pas les évaporer vers l'extérieur ou vers l'intérieur du logement, selon qu'il est nu, enduit, doublé... Le remplacement des sols intérieurs perméables par des polyanes et des dalles en ciment force aussi l'eau souterraine à remonter par le mur. L'imperméabilisation des sols extérieurs autour du bâtiment aboutit au même résultat. Et les travaux de voirie, la création de trottoirs, de terrasses, en rehaussant le niveau du sol, diminuent la hauteur à l'air libre du soubassement.

Les enduits ciment freinent en outre le passage de la vapeur produite dans le logement au travers du mur ancien qui, lui, est plus perméant. La vapeur qui le traversait par les micropores du matériau et du mortier va humidifier le mur en y condensant, particulièrement en hiver sous l'enduit extérieur, zone la plus froide du mur. D'où des risques de décollement d'enduit, d'effritement de la pierre, d'effondrement du pisé^[3]. Un mur qui ne peut plus évacuer son humidité à l'extérieur ou à l'intérieur, c'est aussi un mur moins isolant, et une hygrométrie excessive du logement avec inconfort, risque de prolifération d'insectes xylophages, de moisissures et d'acariens générateurs d'allergies.

Or tout ajout d'une couche isolante, quelle qu'elle soit, sera un obstacle à la migration de l'eau, voire de la vapeur au travers du mur poreux. C'est pourquoi tout projet d'isolation doit être précédé d'un diagnostic précis sur les circulations de l'eau et de la vapeur dans l'existant. Et aucune mise en œuvre d'isolation ne doit être entreprise avant d'avoir résolu au préalable les problèmes d'humidification du mur support, au risque de les aggraver et de dégrader l'isolant. Cela peut se traduire par une dépose d'enduit ciment, un remplacement de dalle ciment, un drainage en périphérie des

1 Dégradation progressive d'un mur en mâchefer après décollement de l'enduit.

2 Particules métalliques et de houille rendant un mur en mâchefer sensible à l'humidification.

(3) Dans le cas du tuffeau, calcaire très tendre, le ciment entre en réaction chimique lente avec la pierre en présence d'eau, ce qui la dégrade.

(4) Également co-auteur des livres *La conception bioclimatique (2006)* et *L'isolation thermique écologique (2010)* aux éditions Terre Vivante, et d'un livre proposé par *L'Anah* *Isolation thermique durable des bâtiments existants (à sortir début 2016 aux éditions Le Moniteur)*.



2

murs ou sous un plancher bas, un décaissement autour des soubassements, une perméabilisation du sol, une rénovation de la collecte des eaux pluviales, la suppression d'une végétation haute (qui peut garder l'humidité) au contact des murs, la réparation des fuites en toiture. La protection contre la pluie battante par avancée de toit, bardage ventilé ou enduit capillaire peut être nécessaire.

À noter également que les travaux de rénovation énergétique se traduisent souvent par un remplacement des menuiseries et donc une amélioration de l'étanchéité à l'air. Moins de renouvellement d'air par les fuites demande l'installation d'une ventilation passive ou mécanique, notamment pour évacuer l'humidité excessive.

Isoler le bâti ancien ?

Pour Samuel Courgey, référent technique de la rénovation énergétique des bâtiments et formateur^[4], « *poser la question de manière binaire : "j'isole ou pas ?" est une approche très pauvre. On peut isoler un peu ou beaucoup, ou employer un enduit isolant, ou un simple correcteur thermique. Et l'on peut travailler coté intérieur (ITI), coté extérieure (ITE), ou sur les 2 faces. On peut isoler tous les murs sauf ceux orientés au sud... bref, les possibilités sont très nombreuses. Il faut se garder de la pensée magique, avec la solution miracle ou une solution produit universel.* »

Si les réponses apportées sont multiples, c'est que les situations et les types de bâti ancien sont très variés et spécifiques des régions et des époques. C'est pourquoi de nombreux organismes coopèrent pour apporter aux occupants de logements anciens un panel de conseils et préconisations sur des solutions d'isolation adaptées à la spécificité de leur bâti.

C'est par exemple le cas en Franche-Comté avec le programme européen Rénov'act en cours de finalisation, et dans la Loire, où la Direction



départementale des territoires (DDT 42) pilote un groupe de travail réunissant le Cerema⁽⁵⁾, les architectes-conseil de la ville de Saint-Étienne, des bâtiments de France et du bailleur social PactLoire, ainsi que l'Agence locale énergie-climat Alec 42 et le délégué régional de l'AQC. L'objectif est d'accompagner le programme de rénovation énergétique « Habiter mieux » de l'Anah « en capitalisant les éléments techniques du Cerema et l'expérience des opérateurs de terrain », indique Rémi Dormois, chef du service Habitat de la DDT 42. Le Cerema est chargé de la production de fiches-conseil. Le chef de l'unité Usages et performances du bâtiment, Cédric Lentillon, explique que « le choix d'une fiche par l'habitant se fera par le matériau. L'illustration lui permettra de choisir la fiche-conseil adaptée à son cas : pisé, mâchefer, grès houiller ou granite, matériaux les plus répandus dans la Loire. »

En Alsace, la Dreal et la Drac⁽⁶⁾ ont confié à la direction territoriale Est du Cerema et à l'atelier d'architecture ODM l'étude qualitative et quantitative de scénarios de rénovation énergétique « Habitat ancien en Alsace » (HAA)⁽⁷⁾. En charge de l'étude, Élodie Heberlé indique que la simulation avec le modèle Wufi⁽⁸⁾ « de l'humidification d'un about de poutre encastré montre que l'isolation à base de mousse minérale, de chaux-chanvre ou d'enduit isolant est plus adaptée qu'avec laine de verre et pare-vapeur. Mais on manque de capacité de quantification de la pathologie humide des murs anciens. »

Après l'étude Hygroba⁽⁹⁾ menée en 2011, qui a attiré l'attention sur les dangers de l'isolation du bâti ancien, les directions territoriales Ouest, Est et Centre-Est du Cerema ont démarré en 2015, en coordination avec le CSTB Grenoble, l'ambitieux projet Humibatex⁽¹⁰⁾ sur les risques de désordres liés à l'humidité des bâtiments existants. Une cellule expérimentale à pan de bois et torchis sur soubassement de schiste a été construite avec une pièce sèche et une pièce

3 Avec un bon coefficient de conductivité thermique λ entre 0,048 et 0,06 W/m.K et une excellente ouverture à la vapeur, la chénevoite (sous-produit du chanvre) en vrac convient bien à l'isolation intérieure du bâti ancien.

4 Sous un épais enduit ciment, le pisé se plastifie au point de garder l'empreinte du pouce.

humide et équipée de deux ventilations indépendantes (simple et double flux). Près de 500 capteurs vont mesurer les transferts d'air, d'eau et chaleur, d'abord avec des parois non isolées, puis après isolation intérieure avec de la laine de bois. En parallèle, des bâtiments existants ont été instrumentés avant et après travaux d'isolation et de ventilation. Signalons également le didactique *Cahier de recommandations sur le bâti ancien, le patrimoine et l'énergie* publié en 2010 par la ville de Grenoble.

Il est donc clair que pour l'État, les collectivités comme pour les professionnels du bâtiment, la rénovation énergétique de l'existant est un enjeu important, et que l'effort de recherche scientifique doit se poursuivre pour caractériser et modéliser les nombreuses solutions validées empiriquement par les maîtres d'œuvre, les entreprises et les occupants. Avec seulement 8,5% de résidences principales construites en France depuis l'an 2000, la transition énergétique réussira d'abord par la rénovation de l'existant, avec des solutions techniques confirmées par les retours d'expériences et la recherche.

Comment isoler sans humidifier ?

D'abord hiérarchiser les sources d'humidification des murs. Pour Samuel Courgey, « les quantités d'eau pouvant pénétrer dans les parois par la pluie et les remontées capillaires sont beaucoup plus importantes que celles dues à la migration de la vapeur d'eau, particulièrement si l'air intérieur y est "normalement", donc régulièrement renouvelé. De fait, les risques sont fortement limités si la toiture et les façades sont imperméables à la pluie, si les remontées capillaires sont inexistantes ou limitées et évacuées vers l'extérieur, et si le renouvellement de l'air intérieur, régulier, respecte les débits hygiéniques demandés pour le neuf. »

Pour la Dreal Pays de la Loire, le Cerema (DTER Ouest) a réalisé une étude sur la réhabilitation énergétique du tuffeau, pierre calcaire >>>

(5) Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

(6) Drac : Direction régionale des affaires culturelles.

(7) Étude téléchargeable sur www.alsace.developpement-durable.gouv.fr en recherchant « HAA ».

(8) Logiciel de simulation dynamique du fonctionnement hygrothermique des parois mis au point par le Fraunhofer-Institut (Allemagne).

(9) Téléchargeable sur www.est.cerema.fr.

(10) Les fiches projet sont disponibles sur les sites de l'Agence nationale de la recherche (www.agence-nationale-recherche.fr/) et du Cerema DTER Ouest (www.ouest.cerema.fr/), en recherchant avec le mot-clé « humibatex ».

très tendre et très capillaire employée en Anjou et Touraine ⁽¹¹⁾. Antoine Caucheteux, chercheur au Cerema et corédacteur de l'étude, tient un discours de bon sens. « Il faut rester humble sur la question, être prudent. La généralisation est compliquée, c'est toujours du cas par cas. Il faut laisser perspirer ces matériaux hygroscopiques, ne pas enfermer l'eau et régler d'abord tous les problèmes de sources d'humidification. Traiter les fuites, les gouttières, drainer sous les dalles, installer une VMC... Une fois tout cela fait, on peut envisager la pose d'isolant et d'un pare-vapeur. Mais il faut prévoir que l'environnement du mur peut évoluer. » Son collègue Julien Burgholzer de la direction territoriale Est du Cerema, qui a copiloté l'étude Hygroba, renchérit : « On peut valider par le calcul un système isolant qui est compatible avec tel mur ancien selon les critères de performance thermique et d'humidification du mur en conditions idéales. Mais il faut prévoir, dès la simulation, les éventuels défauts de mise en œuvre du pare-vapeur et une hydratation accidentelle et donc vérifier aussi la capacité de séchage de la paroi isolée dans ces cas. » L'étude Hygroba a évalué par la simulation informatique Wufi-2D, sur une période fictive de dix ans, l'impact de l'isolation sur quatre types de parois anciennes : pisé, brique de terre cuite ou pierre calcaire dure hourdées au mortier de chaux, pan de bois et torchis. Ont été testées différentes hypothèses d'isolation intérieure et extérieure, de revêtements et d'enduits, ainsi que deux pare-vapeur (classique et hygrovARIABLE). Hygroba constate d'abord que l'isolation d'une paroi ancienne impacte plus ou moins fortement son équilibre hygrothermique. L'absence de perturbation de l'état initial est rare et obtenue par des isolations extérieures perméantes à la vapeur et capillaires côté extérieur, comme de la fibre de bois avec un enduit

1 Dégradation du tuffeau, calcaire très tendre, derrière un enduit ciment.

2 Étude Humibatex du Cerema : cellule expérimentale à pans de bois sur soubassement en schiste.

3 Près de 500 capteurs instrumentent la cellule expérimentale.

chaux. L'étude montre ensuite que, d'un point de vue hygrothermique, l'ITE est la solution la plus performante sur les critères d'inertie thermique, de risque de condensation et de quantité d'eau dans la paroi ancienne. En ITI, les quantités d'eau mises en jeu sont en moyenne plus élevées et les capacités de séchage en présence ou en absence d'infiltrations sont plus faibles. Enfin, que ce soit en ITE ou en ITI, les configurations ouvertes à la vapeur et capillaires, côté extérieur et intérieur, sont les plus favorables. Considérant les difficultés de mise en œuvre de l'ITE pour des raisons patrimoniales, les auteurs relèvent la pertinence des solutions à base de correcteurs thermiques ou d'enduits isolants.

Continuité capillaire et diffusion de la vapeur

L'eau en phase liquide peut cheminer selon l'organisation des pores des parois par la capillarité. Inconvénient en bas de mur à cause du siphonnage vers le haut de l'eau du sol, cette propriété est en revanche utile pour évacuer l'eau de la paroi vers l'extérieur.

En cas de mur sensible, un mortier ou un enduit à base de chaux, de terre crue stabilisée à la chaux ou de plâtre-chaux pourra permettre à la fois la protection contre la pluie et le séchage du mur si la continuité capillaire est assurée. Le plâtre est également très capillaire et intéressant de ce fait en intérieur. Bien que souvent plutôt ouverts à la vapeur d'eau, les enduits à base de ciment sont peu capillaires. « À la fois parce qu'il est trop rigide vis-à-vis du support, ce qui entraîne décollements et fissures, et parce qu'il est insuffisamment capillaire, ce qui empêche le mur de sécher, un enduit ciment n'est pas adapté sur des murs anciens qui doivent évacuer l'humidité. C'est le même problème avec les couches

(11) Voir www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr.



Photos Cerema Dler Ouest

1



1



2



3

isolantes non capillaires comme le polystyrène, le polyuréthane ou la laine minérale », remarque Samuel Courgey.

En rénovation, la gestion de la diffusion de la vapeur au travers des parois doit être réfléchi en fonction du matériau du mur support.

Dans le cas de la terre crue, le fonctionnement hygrothermique de ce matériau microporeux, capillaire et ouvert à la vapeur apporte un confort d'été reconnu sous toutes les latitudes. À condition que le mur puisse échanger chaleur et vapeur avec l'intérieur de l'habitation. Si l'on veut conserver cet avantage, l'ITE avec des matériaux ouverts à la vapeur (perméants) est préférable. En cas d'isolation intérieure, elle devra être modérée (« correction thermique ») pour ne pas empêcher les échanges thermiques entre la masse du mur et les espaces de vie, mais également pour ne pas trop refroidir la paroi au risque de provoquer une condensation interne excessive.

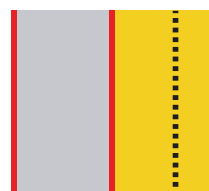
Si le besoin d'une bonne étanchéité à l'air ne fait pas débat pour l'efficacité thermique du mur, la limitation des condensations internes, le confort et la qualité d'air des espaces de vie, dans le cas des murs en terre crue ou contenant de la terre en mortier ou blocage, la pose d'un pare-vapeur (toujours posé du côté chauffé) limite, voire coupe les échanges hygrothermiques avec l'intérieur du logement. On est donc devant un choix : soit préserver le fonctionnement hygrothermique du mur ancien avec une ITE et/ou en ITI une solution perspirante et capillaire (en correction thermique, enduit isolant ou isolant), soit couper le >>>

La règle du $\frac{2}{3}$ - $\frac{1}{3}$ ou $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{4}$

En hiver, par rapport à l'absence d'isolation, l'isolation intérieure va entraîner un refroidissement du mur extérieur, donc favoriser la condensation de la vapeur (point de rosée) dans le mur, ou à l'interface avec l'isolant, voire dans l'isolant. Pour garantir la protection de la zone à risque contre l'excès de vapeur tout en permettant la réalisation d'une épaisseur technique pour le passage des gaines devant le pare-vapeur, nombre de textes proposent la pose d'une étanchéité à l'air par ailleurs

régulatrice de vapeur d'eau. Les DTU Charpente (DTU 31.1) et Constructions ossature bois (DTU 31.2) autorisent la pose de ce dernier dans l'épaisseur de la couche isolante sous condition d'être dans le tiers intérieur de la résistance thermique R de la paroi en zone de plaine, ou dans le quart de R dans les zones froides ou d'altitude supérieure à 600 m. Cette approche se généralise désormais à de nombreuses parois, comme dans le schéma en ITI ci-dessous.

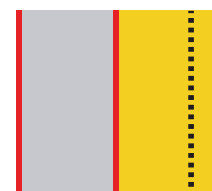
Zones de plaine :



$\frac{2}{3}$ maxi de la R_{totale} du mur

R_{totale} du mur

Zones froides ou d'altitude ≥ 600 m :



$\frac{1}{4}$ minimum de la R_{totale} du mur

R_{totale} du mur

logement du mur ancien avec un isolant protégé par un pare-vapeur hygrovariable. Cette dernière solution ne sera applicable que si le mur est sain et peut évacuer vers l'extérieur une humidification accidentelle.

À noter que c'est par la ventilation que l'excès d'humidité du logement peut être évacuée en majorité, pas au travers des murs. Les pare-vapeurs hygrovariables, du fait de leur capacité à être plutôt fermés à la vapeur en période froide et ouverts en période chaude, peuvent évacuer en été vers le logement un excès d'humidité du mur et de l'isolant.

Dans le cas du tuffeau, l'étude du Cerema a montré que l'isolation des bâtiments avec des matériaux biosourcés aurait tendance à améliorer le déphasage thermique et de ce fait le confort d'été.

Notons qu'en règle générale, pour que la vapeur puisse s'échapper du mur vers l'extérieur, il faut que les couches successives de la paroi (parement intérieur, isolant, mur support, isolant, bardage ou enduit) soient de plus en plus ouvertes à la vapeur. Le choix des matériaux tiendra compte de leurs valeurs de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau : coefficient μ ^[12] et valeur Sd^[13]. Posés en protection extérieure, les écrans de sous-toiture et les pare-pluie doivent être ouverts à la vapeur (Sd inférieure à 0,18 m). Les pare-vapeur sont plus ou moins fermés à la vapeur, avec des valeurs de Sd fixes ou variables (pare-vapeur hygrovariables).

Attention : la réglementation française n'emploie que le terme de « pare-vapeur », et pas ceux de « frein-vapeur » ou « freine-vapeur » souvent employés dans les documents commerciaux. Ces derniers termes ne caractérisent donc pas des valeurs particulières de résistance à la diffusion de la vapeur Sd des membranes,

(12) Le coefficient μ de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau est une grandeur sans dimension, rapport entre la résistance à la diffusion de la vapeur du matériau et celle de l'air sec. Par définition, $\mu(\text{air}) = 1$. Les matériaux à valeur de μ de l'ordre de 10 ou inférieures sont facilement traversés par la vapeur.

(13) La valeur Sd renseigne en mètre la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau d'une épaisseur de matériau. Elle est également appelée « épaisseur de couche d'air équivalente ». Plus elle est élevée, plus le matériau est dit fermé à la vapeur. Sd est le résultat de la multiplication du coefficient μ de résistance à la diffusion de la vapeur du matériau par son épaisseur e (en m) : $Sd = \mu \times e$.

(14) L'effusivité thermique d'un matériau caractérise sa capacité à échanger de l'énergie thermique avec son environnement. Par exemple, un métal à 20 °C est plus effusif que du bois à 20 °C : au contact de la peau, le premier paraîtra plus froid que le second.

valeurs à rechercher sur la notice technique du produit.

Les pare-vapeur très fermés à la vapeur, à Sd fixe de plusieurs dizaines de mètres (90 m par exemple), sont, d'après Leo Morche, ingénieur de l'entreprise Moll (produits Pro Clima), « indiqués pour des pièces chaudes très humides longtemps comme piscines, spas ou saunas, mais pas nécessaires pour des salles de bain privées où la surcharge en vapeur est plus brève ». Les pare-vapeur hygrovariables ont des valeurs de Sd variables sur des plages plus ou moins étendues (0,2 à 16 m ; 0,2 à 4,5 m ; 5 à 8 m par exemple).

Isolants, correcteurs thermiques, enduits isolants

Rappelons que la capacité d'un matériau à transmettre la chaleur est caractérisée par son coefficient de conductivité thermique λ (lambda), et que la résistance thermique R (le pouvoir isolant) d'une épaisseur e de ce matériau est égale à $R=e/\lambda$. À titre d'exemple, laine de verre, ouate de cellulose et liège ont un λ de l'ordre de 0,04 W/m.K et donc une couche de 10 cm de ces isolants aura une résistance thermique de 2,5 m².K/W. À rapprocher des résistances thermiques de murs de 50 cm en granite (R = 0,22 m².K/W), en calcaire tendre (R compris entre 0,29 et 0,50 m².K/W), et en pisé (R compris entre 0,55 et 0,87 m².K/W).

Faute de définition de valeurs de performances thermiques pour tracer la frontière entre isolation et correction thermique, on retiendra une définition qualitative : une correction thermique est moins performante qu'une isolation. Par exemple, la résistance thermique R de 10 cm de chaux-chanvre sera proche de 0,9 m².K/W alors que 10 cm de fibre de bois atteindra 2,6 m².K/W. Mais si elle limite effectivement peu les déperditions thermiques, cette couche de chaux-chanvre, particulièrement si elle n'est pas recouverte, coupe la sensation de paroi froide, à l'instar des boiserie et tentures qui amélioraient jadis le confort des demeures aux murs de pierre. Cette impression de « rayonnement froid » est liée à la très faible émission d'infrarouges et la forte effusivité^[14] de la pierre froide, ce qui est le cas également devant un vitrage. Si l'on décide de ne pas poser une isolation importante, une couche perméante de « correction thermique » pourra donc supprimer cet inconfort qui pousse à surchauffer l'air en compensation.

Mais entre correction thermique et véritable isolation, se profile une solution encore peu répandue en France : les enduits isolants. À base de chaux, ils sont également de bonnes solutions perméantes (μ entre 4 et 13) mais avec des coefficients λ remarquables : 0,028 W/m.K (avec aéro-gel de silice), 0,045 W/m.K (avec liège et argile) ou 0,058 W/m.K (avec polystyrène). Ce qui permet une véritable amélioration du confort, mais également de la performance thermique dans des bâtiments où seul l'enduit permet de conserver l'aspect patrimonial. ■

Atouts et contraintes des isolants biosourcés

De tous les matériaux d'isolation issus de la biomasse végétale ou animale, seul le liège expansé est imputrescible et peut s'utiliser en isolation thermique des murs enterrés. Tous les autres biosourcés nécessitent, selon leur sensibilité à l'humidité, le traitement des sources d'humidification évoqués dans l'article, notamment des remontées capillaires et de la pluie. Leur faible conductivité thermique (λ de 0,038 W/m.K pour liège en vrac, laine de chanvre ou de lin, fibre de bois,

à 0,052 W/m.K pour la botte de paille sur chant) en fait des isolants efficaces. Les bétons de chanvre sont des correcteurs thermiques dont le coefficient λ varie en fonction de leur densité entre 0,07 et 0,35 W/m.K. Leur excellente perméabilité à la vapeur d'eau ($\mu=1$ pour la paille, la laine de lin, de 1 à 5 pour le liège en vrac, de 5 à 15 pour le béton de chanvre) est particulièrement indiquée dans le cas des murs anciens. Vérifier néanmoins les valeurs de μ sur les notices des produits, notamment pour le liège en panneaux dont le μ varie de 5 à 30.

1 Maison traditionnelle en tuffeau : le calcaire tendre est dégradé en pied de mur.

2 Rénovation réussie d'une maison à rez-de-chaussée en tuffeau et étage en pan de bois et torchis.

3 Maison traditionnelle alsacienne à colombages sur soubassement en grès, étudiée par le Cerema pour l'étude « Habitat ancien alsacien ».



Photos Cerema Dier Ouest



Photo Cerema Dier Est



Photo Atelier Nissou

CONSTRUIRE SUR LES TOITS

UN NOUVEAU MODÈLE TECHNICO- ÉCONOMIQUE

TEXTE :
GÉRARD GUÉRIT
PHOTOS ET
ILLUSTRATIONS :
GÉRARD GUÉRIT/AQC,
ATELIER NISSOU,
ATELIER SCHWEITZER,
BRÉZILLON, ECC,
PARIS HABITAT, SPIE
FONDATIONS, DR

Les surélévations et dans une moindre mesure les extensions sont dans l'air du temps. À cela des raisons multiples, le coût et la rareté du foncier, le prix du mètre carré construit qui assure la rentabilité de telles opérations, mais aussi la nécessité de financer des rénovations thermiques coûteuses.

Suréléver est un moyen de financer, totalement ou partiellement, des opérations de rénovation lourde qui incluent l'amélioration thermique du bâti. Suréléver est également une réponse à la volonté de l'État de limiter le mitage, de redynamiser les centres anciens, de réduire les temps de transport entre domicile et travail. L'assouplissement récent de certaines règles d'urbanisme, comme la suppression du Coefficient d'occupation des sols (Cos), font partie des mesures visant à « booster » les démarches de densification.

Pourtant, il y a parfois loin du rêve à la réalité. Surdensifier, surélever, s'étendre, se heurte potentiellement à des obstacles importants. Les règlements d'urbanisme restent complexes, les contraintes de protection, les limites techniques, réglementaires et architecturales peuvent amener à des blocages. Des résistances sont aussi à prévoir en copropriété, où ce type de projet, même parfaitement cadré et financièrement rentable, n'est pas toujours validé par des copropriétaires qui peinent à se projeter dans la durée.

Économie : les prix de l'immobilier favorisent les surélévations

Le concept de surélévation appréhendé au niveau d'une commune est né dans les années quatre-vingt à Courchevel. À cette époque, cette station huppée vit un contraste, entre les bâtiments du centre-ville, très typés « années 50/60 », démodés et mal isolés, et les réalisations plus récentes de Courchevel 1850, qui ressemblent à de gros chalets, tout en répondant à des standards d'isolation et de confort bien plus élevés. La commune propose alors aux propriétaires de rénover leurs biens et de financer les travaux de deux façons : une dérogation est accordée pour surélever les constructions lorsque c'est techniquement possible, et les propriétaires sont exemptés de taxe d'habitation durant plusieurs années. L'opération sera un

« Construire sur l'existant participe à la volonté de limiter le mitage du territoire. »

succès, avec un centre historique requalifié et redynamisé.

Il faudra attendre dans les grandes villes le début des années 2000 et l'envolée des prix de l'immobilier pour que des opérations similaires deviennent rentables, qu'il s'agisse d'habitat individuel, collectif ou de locaux tertiaires.

Dans l'habitat individuel, la surélévation, vendue en moyenne de 2 à 3 000 euros le m², s'avère économiquement réaliste dans la plupart des secteurs tendus. Elle évite de devoir déménager, elle est aussi souvent la seule solution possible face à des parcelles très limitées en surface.

En habitat collectif, les projets de surélévation visent des objectifs différents. On a beaucoup construit durant les Trente Glorieuses. Cet habitat, généralement bien situé, est en revanche le plus souvent énergivore. Les bailleurs sociaux comme les copropriétés se retrouvent dans une situation financière progressivement difficile, avec des charges de plus en plus élevées, des appartements dévalorisés, devenus difficiles à louer ou à vendre.

Les rénovations énergétiques, lorsqu'elles ne sont pas soutenues par des subventions conséquentes, sont délicates à amortir. Les projets peinent à aboutir, particulièrement dans les copropriétés, car les propriétaires hésitent à voter les travaux dont les temps de retour sont supérieurs à dix ans. La surélévation assure la valorisation financière de l'ouvrage. La vente ou la location des appartements créés finance partiellement ou en totalité la rénovation énergétique. Le projet peut également être optimisé par la mise en place sur les toits nouvellement créés de capteurs destinés à la production d'ECS ou d'unités photovoltaïques.

Enfin, construire sur l'existant participe à la volonté de limiter le mitage du territoire, de maintenir la part des terres agricoles et des zones naturelles. Une étude récente indique à ce sujet qu'environ vingt mille hectares de terres agricoles et d'espaces naturels seraient perdus en France chaque année de façon irréversible, >>>

◀ **Page de gauche : les surélévations ne cherchent pas à prolonger le style de l'existant, la plupart des architectes favorisent au contraire la rupture.**

▼ **Cet immeuble de Courchevel, construit dans les années soixante, a été rehaussé et les façades isolées et habillées dans des standards plus actuels.**



Photo ECC

pour des besoins d'aménagements pas toujours avérés et pour lesquels d'autres options n'ont pas été examinées.

Contraintes réglementaires : un assouplissement bienvenu

Les années 2013 et 2014 ont vu passer le vote de différentes ordonnances et lois visant à faciliter les opérations de surélévation. Le 3 octobre 2013, l'ordonnance n° 2013-889 du 3 octobre 2013 dite « Duflot » apporte dans les zones les plus tendues (1368 communes à ce jour) des dérogations possibles au Plan local d'urbanisme (PLU), afin de favoriser les projets de densification à usage principal de logement.

Le 24 mars 2014, la loi Alur, également voulue par Cécile Duflot, supprime le Cos, et allège pour les copropriétés les modalités de vote en assemblée générale. Enfin, la loi de finance 2015 proroge l'exonération fiscale de la plus-value de la cession du droit à construire. « *Ces simplifications sont utiles mais ne font pas tout, explique Sylvain Pardo, architecte parisien. La validation d'un projet de surélévation doit s'envisager dans le respect des limites séparatives, des règles de gabarit, des règlements locaux d'urbanisme, sans oublier la contrainte forte des places de stationnement, qui impose dans la plupart des villes la création d'une place de parking par logement créé.* » Néanmoins, des dérogations aux règles de stationnement sont prévues, en fonction des difficultés techniques, de la proximité ou pas d'offres de stationnement, de moyens de transport, ou encore du taux de motorisation attendu des futurs occupants. Il faut aussi intégrer la prise en compte de différents recours possibles par des tiers, généralement des voisins directs, particulièrement vis-à-vis de la diminution de la vue et de la réduction de l'ensoleillement.

« La loi Alur, supprime le Cos, et allège pour les copropriétés les modalités de vote en assemblée générale. »

► **Page de droite : la création de plusieurs niveaux supplémentaires impose la création d'un ou plusieurs ascenseurs. Cet équipement peut être mis en œuvre en façade, voire en empruntant la surface d'un local technique ou en réduisant la surface d'un appartement.**

Une fois ces obstacles franchis, les responsables du projet n'en ont pas fini avec les contraintes réglementaires. Sauf exception, les surfaces créées doivent répondre aux réglementations applicables aux constructions neuves, y compris en ce qui concerne l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite et la sécurité incendie. Il arrive également que la dimension des escaliers soit insuffisante par rapport aux critères d'évacuation d'urgence.

Le rajout d'un ou plusieurs niveaux peut imposer la création d'un ascenseur, un équipement de toute façon indispensable pour espérer vendre ou louer des appartements situés en étages supérieurs. La création d'un ascenseur peut être envisagée en façade avec création d'une maçonnerie dédiée, à l'intérieur dans un vide existant, voire par récupération de surface sur un local technique. Il arrive que la surface nécessaire soit récupérée sur une partie de logement, une solution à retenir en dernier recours.

Maîtres d'ouvrage : à chacun son approche

Les bailleurs sociaux et les copropriétés sont confrontés depuis plusieurs décennies aux contraintes de rénovation énergétique. Les différentes aides et subventions octroyées par l'État, les régions ou les communes sont d'abord orientées et organisées pour l'habitat social. Des aides et subventions sont aussi accessibles aux copropriétés, mais l'expérience démontre que cette quête se traduit souvent par un parcours semé d'embûches. « *Il faut travailler dans la durée et monter des dossiers complexes, ce qui implique très en amont des équipes soudées – maître d'ouvrage, architecte, bureaux d'études, syndic, copropriétaires... – et qui y croient* », insiste Daniel Casse, autre architecte parisien qui s'est fait une spécialité de ce type de projet.

Les bailleurs sociaux sont avantagés lorsqu'il s'agit de passer au vote. S'ils font de plus en plus participer les locataires à l'élaboration du projet, ils gardent la maîtrise de la décision finale. Ce n'est pas le cas en copropriété : ceux qui détiennent le droit de vote peuvent hésiter à s'engager sur des travaux à échéance de rentabilité longue. En phase de travaux, les bailleurs sociaux disposent là encore d'une marge de manœuvre supplémentaire, avec la possibilité d'opérations « à tiroir », qui permettent de libérer provisoirement des logements nécessitant des interventions importantes, voire d'en supprimer certains. C'est le cas lorsque la surélévation impose de créer une cage d'escalier supplémentaire, un nouveau dégagement ou des issues de secours.

L'approche est plus simple dans le cas d'un propriétaire unique. S'il s'agit d'un immeuble d'habitation ou de bureaux, le propriétaire qui souhaite surélever son bien à des fins de location sera « seulement » confronté aux procédures administratives et à d'éventuelles limites techniques. De même pour une maison individuelle. Lorsque des copropriétaires ou ►►►

L'exemple de Paris

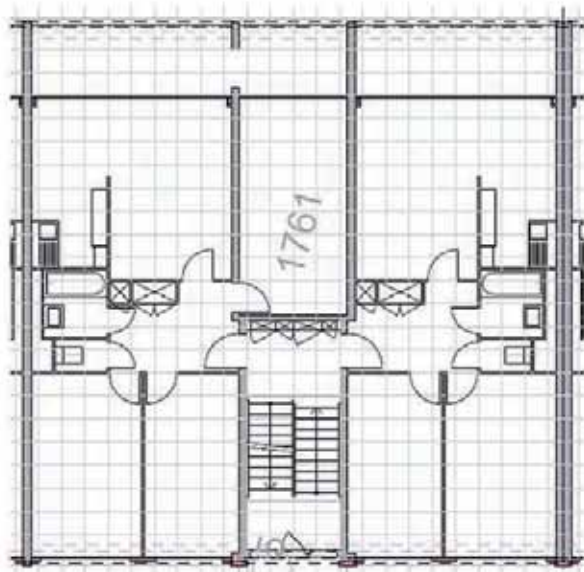
Une étude de l'Apur, l'Atelier parisien d'urbanisme, chiffre les incidences de la loi Alur sur l'évolution possible du bâti parisien⁽¹⁾. Le potentiel brut de surélévation est estimé à 6 600 volumes bâtis sur l'ensemble des rues d'une largeur comprise entre 12 et 22 mètres. La notice de l'Apur explique que ce potentiel diminue en fonction de la largeur des rues : en effet, les rues les moins larges sont plus nombreuses et présentent un parcellaire plus étroit regroupent un plus grand nombre de bâtiments pour un même linéaire sur rue. En fonction de ces données, la répartition de ces 6 600 volumes

est la suivante : 1 800 volumes le long des voies de 12 à 15 mètres de largeur, 1 150 volumes le long des voies de 15 à 20 mètres de largeur, 850 volumes le long des voies de 20 à 22 mètres de largeur. Un autre paramètre important est à prendre en compte : la hauteur verticale autorisée pour les façades (hors brisis et couverture) est proportionnelle à la largeur de la voie. À titre d'exemple, cette hauteur est limitée à 25 mètres pour les voies de largeur égales ou supérieures à 20 mètres.

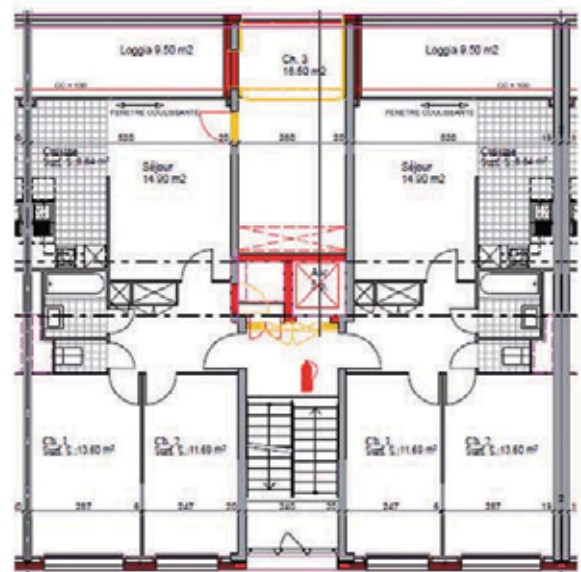
(1) Étude téléchargeable sur www.apur.org/etude/construire-mieux-plus-durable-incidence-loi-alur-evolution-bati-parisien.



© 2015 — Gérard Guéret - AOC



EXISTANT



PROJET

Schema Brezillon

Photo Spie Fondations



1

© 2015 - Gérard Guérit - AOC



2

Photo atelier Schweitzer



3

Photo Atelier Schweitzer



4

un propriétaire unique décide de vendre les appartements créés par une surélévation, ils doivent se transformer en promoteur ou passer un contrat avec un promoteur. Enfin, dernier avantage non négligeable pour une copropriété : l'ajout d'un ou plusieurs appartements diminue mathématiquement les charges courantes par appartement.

Fondations : les renforcer ou s'en affranchir

Les bâtiments susceptibles d'être surélevés présentent des typologies très différentes en fonction des régions, de l'époque de construction, du standing, etc. Les 150 dernières années ont vu successivement le développement des structures à pans de bois, de la pierre massive, des moellons, des structures métalliques, des briques pleines, des parpaings, des briques creuses, des structures en béton armé et remplissages maçonnés, des voiles en béton..., le tout avec des possibilités de mixité sur un même bâtiment. Cette multiplicité de techniques implique des approches spécifiques, la première difficulté étant d'appréhender le fonctionnement du bâti, pour ensuite quantifier les éventuels points de renforcement nécessaires. Les reprises de charge doivent être étudiées avec soin, auxquelles s'ajoutent dans certaines régions la prise en compte de la nouvelle carte de sismicité, qui peut être contraignante dans certains cas de figure.

En fonction des conclusions de l'étude, trois possibilités s'offrent au concepteur : renforcer la structure par des techniques de reprise en sous œuvre, ne rien faire, ou encore s'affranchir du gros œuvre en place. Renforcer la structure passe d'abord par une reconnaissance des sols et par la mesure de la capacité des fondations actuelles. C'est ensuite au bureau d'études spécialiste des fondations de déterminer les solutions possibles : compactage horizontal par injection, micro-pieux, jet-grouting... en fonction des surcharges futures. Dans les régions concernées, il doit également décider de l'éventuelle prise en compte de contraintes sismiques.

Il arrive que la surélévation prévue n'impacte pas de façon quantifiable le bâti en place. C'est particulièrement vrai en cas de surélévation à base de structure bois ou acier, la légèreté de l'ensemble n'étant pas à même de créer des désordres dans le bâtiment.

Enfin, lorsque la qualité de la structure en place est difficile à quantifier, l'option de s'en affranchir s'impose. Cette solution est assez souvent retenue en maison individuelle, la surélévation prenant appui sur ses propres fondations. Elle peut prendre la forme de poteaux métalliques ou d'éléments en lamellé collé, positionnés selon le cas à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment. Ces ouvrages s'appuient le plus souvent sur des fondations en béton, implantées au niveau du sol du rez-de-chaussée, dans la cave ou à l'extérieur en périphérie de la construction.

1 Une surélévation peut exiger le renfort des fondations, ici par la méthode du jet-grouting (anciens entrepôts Macdonald à Paris).

2 Lorsque la qualité des fondations est inconnue, une solution consiste à rendre indépendante la surélévation, qui prend ici appui sur une structure extérieure en lamellé-collé.

3 Les bureaux d'études techniques, les économistes de la construction, les architectes, les filières industrielles bois et acier, doivent proposer et développer des systèmes spécifiquement adaptés aux contraintes de la surélévation. Ici un projet dans le cadre du concours Solar Decathlon.

4 Par sa légèreté et sa rapidité d'exécution, l'ossature bois est bien adaptée aux opérations de surélévation.

5 Une surélévation nécessite un phasage précis ainsi qu'une organisation spécifique.



Photo Atelier Schweitzer

Superstructures : technique et organisation

Les structures bois et dans une moindre mesure acier sont souvent plébiscitées, car elles limitent les surcharges et évitent majoritairement les reprises en sous-œuvre. Elles réduisent également les nuisances auprès des occupants du site, les modules étant le plus souvent pré-assemblés en atelier. L'intervention sur chantier se limite alors à leur mise en place, aux finitions et aux différents raccordements. Le temps passé sur le site est réduit. Les techniques de filière sèche favorisent également, par la suppression des délais de séchage, la réduction de la durée des chantiers.

Sur des projets de dimensions réduites, les modules à ossature bois ou acier sont rajoutés directement sur la structure en place. Sur des opérations plus importantes, des techniques mixtes bois/béton sont parfois retenues. Un noyau central en béton intègre l'escalier, parfois l'ascenseur et assure le contreventement de la surélévation. Les modules bois ou acier viennent ensuite s'appuyer sur ce noyau central.

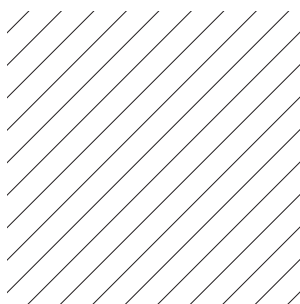
Antoine Ferreira, gérant de l'entreprise FA Décors, réalise régulièrement en proche banlieue parisienne des surélévations de maisons individuelles. Il ajoute : « L'ossature bois présente un autre atout. Nous intervenons parfois dans des parcelles étroites qui limitent les approvisionnements par camion. Les éléments d'ossature bois, pour la plupart manutentionnés, permettent de contourner cette difficulté. »

Dans la majorité des cas, les opérations de surélévation/rénovation se font dans des lieux habités. Cette situation implique de se pencher, dès la phase de conception, sur la gestion et la sécurisation des cheminements piétons, sur la création d'accès indépendants aux zones de travail, sur les solutions d'approvisionnement des matériaux... Il faut également intégrer la séparation des flux au niveau des espaces extérieurs, l'idéal étant de pouvoir séparer totalement les zones « chantier » et « public ».

Le maintien de l'étanchéité de la couverture ou de la toiture-terrasse est primordial, tout comme le maintien en fonctionnement des différents équipements situés en toiture : VMC, extracteurs, machineries d'ascenseur, naissances d'évacuation des eaux pluviales, souches de cheminées... Enfin, si les opérations de surélévation peuvent s'organiser en relative indépendance de l'ouvrage existant, il reste qu'en fin de chantier, il faudra bien percer la dalle, raccorder le ou les escaliers, raccorder entre eux les différents réseaux, tout en maintenant en service les locaux en place.

Contraintes énergétiques : intégrer les énergies renouvelables

Les exigences thermiques et acoustiques d'une surélévation sont du niveau de toute construction neuve, l'isolement acoustique par >>>



rapport au dernier niveau étant en général facilité par la présence d'une dalle béton. C'est justement la vente ou la mise en location des nouveaux appartements qui permet de financer entre autres l'amélioration énergétique, et parfois acoustique, des volumes existants.

La réduction globale des consommations énergétiques passe d'abord par une isolation accrue de l'enveloppe : isolation par l'extérieur des façades, isolation des couvertures, des toitures-terrasses, remplacement des menuiseries, installation de VMC, rénovation des chaufferies, voire changement de combustible... Changer de combustible peut être financièrement intéressant dans des configurations précises : installer par exemple une chaufferie au bois automatisée dans les régions forestières, où le coût du bois reste souvent plus contenu, se raccorder à un réseau de chaleur, s'appuyer sur la géothermie... L'optimisation énergétique passe aussi par l'installation de capteurs permettant d'assurer une partie de la production de l'eau chaude sanitaire, et enfin par la pose de capteurs

« Développer les opérations de surélévation représente un vecteur d'exigence et de dynamisation pour de nombreux secteurs d'activité. »

photovoltaïques destinés à la production et à la revente d'électricité.

Là encore, ces équipements performants à l'usage, mais coûteux à l'investissement, peuvent être aisément financés par la revente des appartements créés dans le cadre d'une surélévation. Cela n'empêche pas pour autant le maître d'ouvrage, qu'il soit bailleur social ou propriétaire privé, de solliciter les différents aides et crédits d'impôts liés à l'installation d'équipements faisant appel aux énergies renouvelables.

Des critères d'exigence accrus

Développer les opérations de surélévation représente un vecteur d'exigence et de dynamisation pour de nombreux secteurs d'activité. Il s'agit ni plus ni moins que de mettre au point un nouveau modèle technico-économique. Les bureaux d'études techniques, les économistes de la construction, les architectes, les filières industrielles bois et acier ainsi que toutes les entreprises susceptibles de proposer et/ou de développer des systèmes spécifiquement

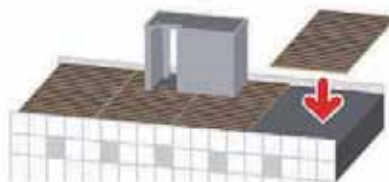


Illustrations Paris Habitat

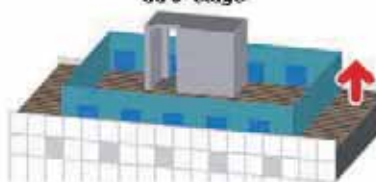
PHASE 1 → Réalisation des cages d'escalier en béton



PHASE 2 → Pose d'un plancher en bois



PHASE 3 → Construction des murs recouverts de bois et zinc au 5^e étage



PHASE 4 → Installation du plancher en bois au 6^e étage



PHASE 5 → Installation des murs au 6^e étage



PHASE 6 → Pose de la toiture en bois



adaptés aux contraintes de la surélévation, sont concernés. On pense en particulier aux transformateurs de produits et systèmes semi-finis, aux spécialistes du bois et du métal, qui ont les moyens d'optimiser des structures légères pré-fabriquées en atelier et susceptibles d'être mises en place dans des temps très réduits à l'aide de moyens de levage adaptés.

Plus globalement, c'est l'ensemble des acteurs de l'acte de construire qui doit s'adapter à un mouvement qui devrait rapidement dépasser le marché de niche. Cette évolution passe par des formations spécifiques. À tous les niveaux des métiers du BTP, surélever un bâtiment impose des connaissances techniques, réglementaires et organisationnelles bien particulières, qui exigent et exigeront de plus en plus des formations adaptées, précises et suffisamment pointues.

Métamorphose d'un ensemble immobilier des années soixante

Dans Paris, un ensemble immobilier locatif construit en 1965 comporte 756 logements. Le

1 **Projet final et phasage des opérations sur un ensemble immobilier parisien de 756 logements, faisant l'objet d'une rénovation énergétique profonde et, pour la financer en partie, d'une surélévation (73 logements neufs sur deux niveaux, 17 ascenseurs installés pour la plupart en façades).**

2 **Le système Phénix Évolution prolonge les modules du système Phénix.**

bâti nécessite une rénovation énergétique en profondeur : isolation des façades et des toitures-terrasses avec végétalisation, installation d'une VMC, remplacement de toutes les ouvertures, rénovation des chaufferies, remplacement des équipements sanitaires, rénovation des peintures intérieures, des parties communes, mise aux normes électricité et gaz, requalification des espaces extérieurs, traitement de l'accessibilité PMR du site...

Pour financer en partie ce projet d'envergure, le maître d'ouvrage rehausse les bâtiments existants : 73 logements neufs sont créés sur deux niveaux, 17 ascenseurs sont installés pour la plupart en façades, et 4 ascenseurs situés à l'intérieur du bâtiment impactent la surface des logements existants. Des déménagements provisoires sont programmés, avec à la clé des mesures d'accompagnement spécifiques.

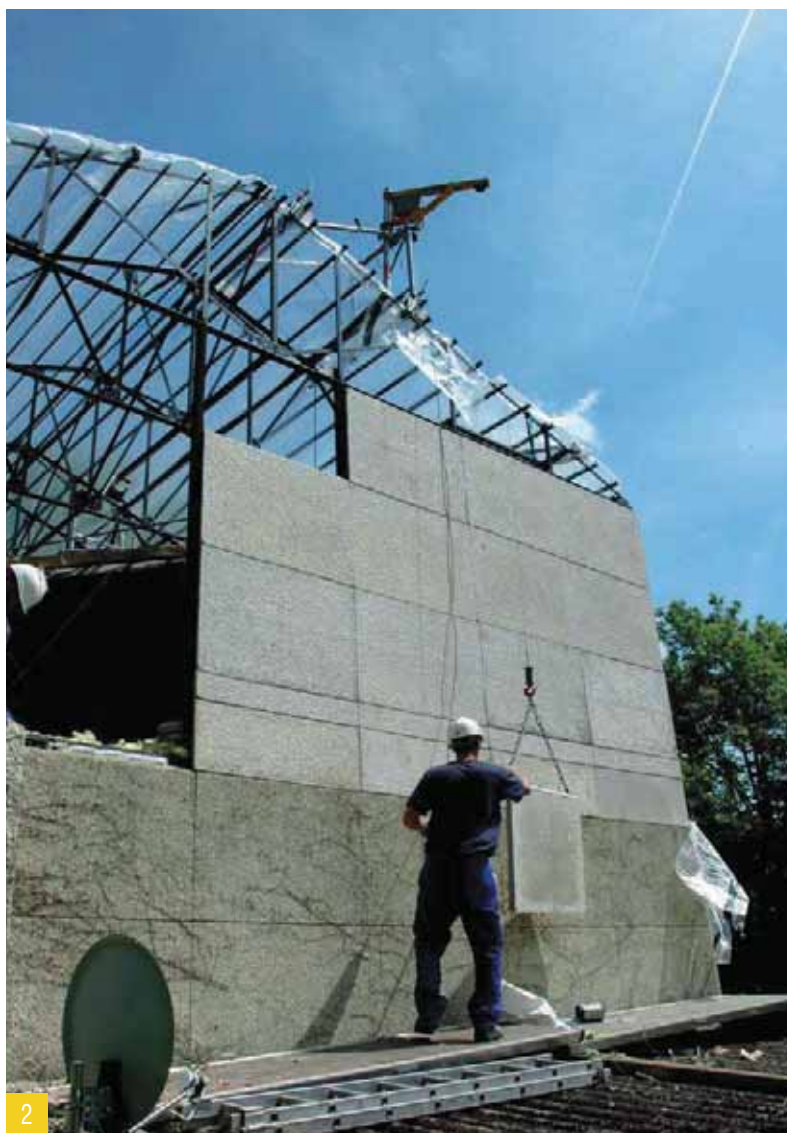
Des fondations incertaines vont amener les concepteurs du projet à rehausser principalement en structure bois afin d'alléger la construction, éviter les reprises en sous-œuvre et réduire les nuisances vis-à-vis des locataires en place. Seules les rehausses des escaliers sont en béton et la structure des ascenseurs en acier. En termes de phasage, les travaux de surélévation accompagnent les travaux de réhabilitation et se déroulent cages d'escalier par cages d'escalier. Les travaux ont débuté début 2014 pour s'achever au premier semestre 2017. Le coût global approche les 58 millions d'euros, dont 18 millions d'euros pour la création des 73 logements.

Le système Phénix Évolution

Phénix Évolution, une entité du procédé Phénix dédiée à la rénovation, a mis au point un procédé spécifiquement conçu pour la surélévation des constructions conçues selon le système Phénix. Le montage est très simple, puisque tous les éléments de la surélévation sont au module de la partie existante, y compris les panneaux de béton qui s'alignent parfaitement sur ceux mis en place il y a 10, 20, 30 ou 40 ans, le module n'ayant jamais varié dans le temps.

Cette technique assure en premier lieu une rapidité d'intervention. Un chantier court limite les nuisances pour les occupants, minimise les risques dans les phases de découverte, de raccordements..., là où la maison présente des faiblesses vis-à-vis de la protection à la pluie. La couverture d'origine est conservée pendant la mise en œuvre de la surélévation. Seules les tuiles de rives et d'égout sont déposées, pour permettre la pose de l'ossature métallique et des panneaux de béton.

Avant cela, il aura fallu araser les pignons, de manière à raccorder les parties anciennes et nouvelles, en suivant un plan horizontal. La pose des éléments de béton est très simple : ils sont fixés mécaniquement par des pattes qui « pincent » l'ossature métal. Des joints souples assurent une étanchéité durable entre les panneaux. ■



VENTILATION

SOLUTIONS EN RÉHABILITATION DES LOGEMENTS COLLECTIFS

TEXTE :
PASCAL POGGI
PHOTOS :
PASCAL POGGI/AQC
ATLANTIC, ASTATO,
HELIOS, ROWENTA,
VTI, ZEHNDER, DR

La ventilation doit faire partie d'une réhabilitation bien conduite. Une demi-douzaine de solutions disponible sur le marché français fournissent des réponses techniques pour toutes les configurations de bâtiments collectifs rénovés.

Un immeuble ancien est par définition non étanche à l'air. Les débits de renouvellement d'air dans les logements anciens sont la somme des débits induits par les systèmes de ventilation, lorsqu'il en existe, et des débits parasites provoqués par la déficience d'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des menuiseries. Lors d'une réhabilitation, les deux mesures les plus couramment mises en œuvre, le remplacement des fenêtres et l'isolation thermique, colmatent une bonne partie des défauts d'étanchéité à l'air de l'enveloppe et réduisent de manière importante ces débits parasites. Si cette réduction n'est pas palliée par une solution de ventilation qui assure des débits suffisants et continus, les risques et les pathologies induites sont nombreux. Nos logements et nos activités en leur sein génèrent des polluants : allergènes, agents infectieux, fumées de tabac, Composés organiques volatiles (COV) dégagés par l'ameublement et les revêtements de surface, dont le fameux formaldéhyde, considéré comme cancérigène certain. Sa présence est mise en évidence par les enquêtes de l'Observatoire de la qualité de l'air Intérieur dans tous les logements mesurés⁽¹⁾, et le plus souvent à des concentrations supérieures aux plafonds indiquées par les réglementations. Les conséquences sanitaires de ces pollutions sur les occupants – les plus jeunes et les plus âgés étant les plus vulnérables – vont des allergies à l'asthme, dont la fréquence croît

1 ComfoAir 180 s'installe verticalement contre un mur. Sa largeur de 558 mm le rend compatible avec un meuble de cuisine standard de 600 mm.

2 Destiné à la ventilation double flux des logements collectifs T2 et T3, le groupe ComfoAir 180 de Zehnder est certifié par le Passivhaus Institut. Son taux de récupération de chaleur dépasse 80%.

(1) www.oqai.fr.

en France chez les enfants. Par ailleurs, l'humidité présente dans les logements insuffisamment ventilés favorise le développement de bactéries, moisissures, champignons qui contribuent aussi au développement des allergies et de l'asthme. Elle est également susceptible de conduire à des pathologies du bâti : dégradation des plâtres, des revêtements de surface, corrosion des fers, etc. Face à ces risques, une réhabilitation de logements doit donc nécessairement s'accompagner de la mise en place d'une solution de ventilation.

Examiner le bâtiment

L'étude d'une ventilation dans le collectif existant commence toujours par un examen précis du bâtiment. Existe-t-il des conduits de ventilation naturels en bon état et réutilisables ? L'installation de VMC peut-elle être modernisée ? À moins qu'il n'existe rien du tout ? En effet, si le bâtiment a été construit avant application de l'arrêté du 14 novembre 1958, ses pièces humides ne sont pas nécessairement équipées de conduits d'aération. S'il est encore plus ancien, les conduits individuels de cheminée, qui contribuent largement à la ventilation naturelle, ont pu être progressivement supprimés à certains étages.

Si le bâtiment a été construit avant l'entrée en vigueur de l'arrêté du 22 octobre 1969, il n'est pas nécessairement pourvu d'un système de ventilation ou bien seulement d'une solution de



Photo Zehnder

1

ventilation naturelle par conduit Shunt ou encore, dans les pièces donnant sur l'extérieur, d'une entrée d'air en partie basse et d'une sortie d'air en partie haute sous forme de grilles. Sans oublier le fait que des chaudières individuelles peuvent être raccordées à des conduits mixtes ventilation naturelle + évacuation des produits de combustion. Toutes ces contraintes limitent les solutions techniques pour sa réhabilitation. Bref, l'analyse du bâtiment fournit une première palette de choix techniques possibles.

La VMC simple flux en rénovation

L'idée simple et sur laquelle se fondent de nombreuses solutions de ventilation disponibles sur le marché français est que pour améliorer la qualité de l'air intérieur dans les logements, il faut introduire de l'air extérieur, sans filtration particulière. C'est la ventilation simple flux, efficace dans un grand nombre de cas.

Les Recommandations professionnelles du Programme RAGE *VMC simple flux en habitat collectif - Rénovation* de février 2013 présentent notamment les solutions de VMC adaptées aux



Photo Zehnder

2

(2) Téléchargeable sur www.programmepacte.fr.

logements collectifs existants ^[2]. La première et la plus courante est la mise en place de l'amélioration d'une VMC simple flux existante en réutilisant certains de ses composants, le plus souvent les réseaux verticaux. Une VMC simple flux se compose d'entrées d'air dans les huisseries nouvellement posées, d'extraction par des bouches dans les pièces humides avec grilles de transfert des pièces à vivre vers les pièces humides ou, plus couramment, détalonnage des portes pour permettre la circulation de l'air. Les valeurs de détalonnage à respecter sont indiquées dans le NF DTU 68.3 *Installations de ventilation mécanique* (juin 2013) : 1 cm sous toutes les portes, sauf la porte de la cuisine détalonnée de 2 cm. Atlantic Ventilation recommande pour sa part de raccourcir les portes de 1 à 1,5 cm pour toutes les pièces, sauf la cuisine où le détalonnage doit atteindre 2 à 2,5 cm pour laisser passer un débit d'air suffisant à la bonne ventilation de cette pièce particulièrement génératrice de pollution. La modernisation d'une VMC simple flux peut parfaitement suffire à améliorer la qualité de l'air intérieur et le confort des >>>

Photo Atlantic



1

Photo Helios



2

occupants, tout en réduisant légèrement les charges de fonctionnement. En matière de ventilation, la réhabilitation de la tour Super Montparnasse à Paris, construite en 1969, s'est par exemple limitée à la conservation des réseaux de VMC existants, avec remplacement des 9 groupes d'extraction collectifs, des entrées d'air en façade et des bouches d'extraction dans les pièces humides, pour un coût de 81 274 € TTC (128 logements). Le confort est accru, les bruits extérieurs réduits grâce à des entrées d'air acoustiques. Le remplacement des 9 extracteurs par des caissons modernes avec moteurs à faible consommation d'électricité engendre néanmoins une économie limitée. On ne peut pas justifier des travaux de rénovation d'une VMC simple flux par les économies engendrées : il s'agit plutôt d'amélioration de la qualité de l'air intérieur, de protection du bâti contre des désordres possibles, mais le temps de retour dépasse plusieurs dizaines d'années, 40 ans dans le cas de la tour Super Montparnasse.

Ceci étant, s'il n'existe pas de VMC dans le bâtiment ni même de conduits Shunt collectifs, il faut alors créer des gaines collectives d'extraction d'air. Seulement, il peut s'avérer impossible de trouver l'emplacement adéquat, et créer une VMC simple flux en collectif devient alors inconcevable. Dans ce cas, le Guide RAGE recommande l'étude d'une solution VMR (Ventilation mécanique répartie), logement par logement, qui évite les conduits collectifs.

Ventilation mécanique répartie

La VMR est, en quelque sorte, une décentralisation de la VMC. L'échangeur collectif du bâtiment est remplacé par un extracteur dans chaque pièce humide de chaque logement. Le reste de la démarche est très similaire à celle de la VMC : mise en place d'entrées d'air dans les huisseries des pièces de vie, de transferts vers les pièces humides, d'extracteurs d'air dans chaque pièce humide, voire d'un seul extracteur

1 Un extracteur permanent de VMR fonctionne en permanence et offre au moins deux vitesses. Il s'installe contre un mur extérieur, à raison d'un par pièce humide.

2 Le caisson double flux décentralisé par pièce KWL EC 60 (Helios) se pose à travers un mur extérieur (lorsque la pièce concernée donne sur l'extérieur), grâce à un carottage de 350 mm de diamètre. Il offre des débits de 15 à 60 m³/h, avec trois vitesses de soufflage, et un taux de récupération de chaleur supérieur à 70%.

3 Le groupe double flux KWL EC 220 D (Helios) est conçu pour être posé horizontalement sous le plafond (son épaisseur n'est que de 236 mm). Il s'adapte parfaitement aux solutions double flux décentralisées. Le groupe offre 9 vitesses pour un réglage très fin des débits nécessaires.

4 Astatu propose une solution de ventilation hybride avec extracteur stato-mécanique monté en toiture.

par logement raccordé à des bouches d'extraction d'air dans chaque pièce humide par un réseau. La puissance de chaque ventilateur est réduite, de l'ordre de 5 à 9 W, ce qui assure un fonctionnement relativement silencieux. Les moteurs des extracteurs VMR fonctionnent au minimum à deux vitesses. La vitesse la plus basse assure la ventilation permanente du logement. La vitesse la plus élevée est activée lorsque la pollution s'élève au-delà d'un seuil défini, soit manuellement par l'utilisateur, soit automatiquement par une sonde de détection d'humidité relative ou de CO₂. Les extracteurs VMR étaient auparavant labellisés par Promotelec, mais sont désormais exclus du label Promotelec rénovation énergétique. L'un des inconvénients de la VMR est la multiplication des sorties en façades : pour des raisons esthétiques, ce n'est pas toujours accepté en rénovation. Plusieurs fabricants proposent des extracteurs de VMR sur le marché français : Vortice, Helios, Anjos, Aldès, Atlantic, Vim. La VMR a fait également l'objet de Recommandations professionnelles RAGE *Ventilation mécanique répartie - Rénovation* en juin 2014 ^[2].

Ventilation hybride

En parallèle de la VMR, la ventilation hybride constitue une autre solution de réhabilitation de la ventilation en logements collectifs. Elle est mise en œuvre dans un immeuble collectif lorsque son installation initiale de ventilation naturelle est en bon état ou bien a fait l'objet d'une rénovation et peut être réutilisée. La ventilation hybride consiste à assister (en continu ou par intermittence) le débit de ventilation naturelle par des extracteurs de faible puissance, fonctionnant à très basse pression, lorsque les conditions naturelles - différences de température et de pression entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment - ne sont plus suffisantes pour assurer des débits d'air hygiéniques. Le trajet de l'air est similaire à celui d'une VMC : entrée d'air dans les pièces principales, transit vers les pièces

(2) Téléchargeable sur www.programmepacte.fr.

Photo Helios



3

Photo Astato



4

humides, extraction par des bouches, rejet de l'air extrait en toiture au débouché des conduits verticaux d'extraction, soit sous l'influence de la convection naturelle, soit grâce à une extraction mécanique basse pression. L'extracteur hybride en tête de conduit est soit en fonctionnement permanent, soit asservi aux conditions extérieures (température et vitesse du vent) et/ou programmé. La dépression engendrée par l'extracteur n'atteint que quelques dizaines de Pascal, ce qui la rend compatible avec les dépressions supportables par les conduits de ventilation naturelle existants. Cet extracteur peut être un caisson avec ventilateur ou bien un ventilateur soufflant un débit d'air à haute pression en partie haute des conduits, destiné à entraîner l'air extrait des logements par effet venturi. Un même injecteur d'air haute pression peut alimenter simultanément plusieurs conduits d'extraction. La VMR fait également l'objet d'un Guide RAGE spécifique *Ventilation hybride - Rénovation* en mars 2015^[2].

Que faire si l'air extérieur est pollué ?

Selon la localisation des bâtiments ou en fonction des périodes, l'idée d'une ventilation simple flux sans filtration de l'air neuf introduit - VMC, VMR ou ventilation hybride - n'est pas toujours la meilleure. L'air extérieur peut être pollué, de manière systématique à proximité immédiate de voies à forte circulation, ou de façon épisodique pour des bassins entiers comme Marseille, Lyon, Lille, Lens, Douai, Grenoble, Nice, Paris, etc. L'Institut de veille sanitaire a publié début janvier 2015 une étude sur *L'impact à court terme des particules en suspension (PM₁₀) sur la mortalité dans 17 villes françaises - période 2007-2010*^[3]. Les résultats confirment tout d'abord que la pollution par particules fines est pratiquement généralisée dans ces villes. Ils vérifient ensuite les effets de ces particules sur la santé humaine, même à des concentrations conformes en moyenne annuelle à la réglementation >>>

5 Le réseau *ComfoFlat* (pour groupe double flux *ComfoAir 180* de Zehnder) est suffisamment résistant pour être placé en chape ou en dalle (sauf qu'il nécessite en France une **Appréciation Technique d'Expérimentation ATEx**), et assez souple pour remonter le long du mur, enchaînant deux coudes à 90°. La gamme oblongue porte un revêtement intérieur étanche et très lisse qui minimise les dépôts de poussières et facilite le nettoyage.

6 Malgré ses dimensions réduites, le caisson double flux décentralisé par pièce de Maico possède deux ventilateurs pour deux flux croisés permanents.



Photo Zehnder

5



© Photo 20115 - Pascal Proggi - AOC

6

(3) L'étude est disponible sur <http://opac.invs.sante.fr>.

européenne ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), voire inférieures de moitié, comme à Dijon qui n'affiche sur la période étudiée qu'une concentration moyenne annuelle de $19,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ce constat montre, dans bien des cas, l'intérêt d'une filtration de l'air neuf avant son insufflation dans les logements.

En termes d'équipements, cela se traduit par des solutions double flux accompagnées d'une bonne maintenance pour le renouvellement des filtres : la plupart des groupes disponibles sont équipés de filtres F5. Le double flux engendre une économie d'énergie sur le renouvellement d'air de l'ordre de 75 à 90% par an. Par ailleurs, le confort des occupants est accru par l'apport d'air neuf préchauffé et par une ventilation efficace. Selon la configuration des bâtiments, il

(2) Téléchargeable sur www.programmepacte.fr.

peut ne pas être possible d'installer des solutions double flux dans certains immeubles existants. Dans ce cas, le remède le plus rapide pour obtenir un air sain dans les logements consiste à associer ventilation simple flux ou VMR et solution d'épuration d'air. Il en existe une, efficace et sans danger, développée par le groupe Seb. Cela règle à la fois le problème de la pollution de l'air extérieur insufflé et celui des pollutions intérieures (voir encadré ci-dessous).

Les solutions double flux centralisées en rénovation

Il existe trois grands types de ventilations double flux en immeubles collectifs : les solutions centralisées collectives, les solutions centralisées



Photo Rowenta

L'épuration d'air

L'épuration d'air est une solution pour les cas désespérés qui sont pourtant nombreux, à savoir lorsque la ventilation double flux avec filtration efficace n'est pas possible et que l'air extérieur est fréquemment chargé de particules fines. Le groupe Seb s'est associé à Ethera, une start-up issue du CEA et du CNRS, pour développer une solution d'épuration efficace contre les COV et les particules fines. *PureAir*, commercialisé sous la marque Rowenta, se présente sous

forme d'un appareil indépendant. Une turbine multi-vitesses aspire l'air, le fait passer à travers un échangeur développé par Ethera et le souffle propre. La technologie Nonocaptur développée par Ethera repose sur des petits granulés nano-poreux dans une matière proche du verre. Ils capturent les molécules de COV et les particules fines et les transforment en des composants sans danger qui restent captifs du filtre. C'est la grande différence avec une filtration au

charbon actif qui piège COV et particules sans les transformer et risque donc de les relâcher sous l'influence du flux d'air. *PureAir* est doté d'une sonde infrarouge qui compte les particules fines dans la pièce, ainsi que d'un détecteur de formaldéhyde, de benzène et d'acétone. Il se met en route et ajuste sa vitesse pour épurer l'air au plus vite. Il est disponible en deux modèles de 85 W (350 € TTC) et 35 W (250 € TTC).

appartement par appartement et les solutions décentralisées pièce par pièce.

Parmi les solutions centralisées collectives, il faut encore distinguer deux systèmes : ventilateurs d'extraction et d'insufflation collectifs et échangeur de chaleur centralisé, puis ventilateurs collectifs et échangeurs statiques individualisés dans chaque logement. Aldes, Atlantic et Vim ont développé cette seconde solution pour le marché français. Quelle que soit la solution de double flux collectif centralisé retenue, il faut installer un conduit collectif d'extraction et un conduit collectif d'insufflation. Pour un bâtiment R+6, par exemple, à raison de deux appartements raccordés par niveau, cela représente une surface de l'ordre de 2,25 m² occupée par les gaines à chaque niveau. Ce n'est pas nécessairement facile à trouver. L'autre difficulté associée au double flux collectif est liée à la protection incendie. L'arrêté du 31 janvier 1986 impose notamment que chaque conduit horizontal de raccordement à un conduit collectif vertical soit muni d'un clapet pare-flammes de degré ¼ h dans les habitations collectives de la deuxième et troisième famille, et de degré ½ h dans celles de la quatrième famille, actionné par un dispositif thermique fonctionnant à 70°C. Une VMC double flux collective impliquant deux conduits collectifs, cela double donc le nombre de clapets par rapport à une VMC simple flux et engendre un surcoût indéniable au moment de l'investissement, puis durant leur vie en œuvre, car les clapets doivent être vérifiés et entretenus.

À côté de ces difficultés d'intégration, ce procédé présente tout de même un avantage dans les zones très bruyantes. Grâce à son arrivée d'air centralisée, il fait disparaître les entrées d'air en façade, donc supprime des entrées de bruit extérieur et améliore ainsi le confort acoustique des occupants.

Le double flux induit aussi bien sûr des économies d'énergie : par exemple, le caisson statique *Cad HR logement* (Vim) atteint 96 % de rendement de récupération de chaleur pour un débit de 120 m³/h. Enfin, le double flux centralisé se prête bien à une association avec un puits canadien ou un puits hydraulique. Ce qui améliore le rafraîchissement d'été et contribue encore plus à la baisse des consommations d'énergie pour le chauffage en hiver. Au moment où l'on nous promet des épisodes de canicule récurrents, c'est une première solution.

Le double flux centralisé par logement

Si le double flux centralisé à l'échelle du bâtiment n'est pas possible, le double flux totalement décentralisé, appartement par appartement, sans aucun réseau collectif, apporte une autre réponse. L'arrivée et l'extraction d'air centralisées sont réalisées pour chaque logement par une prise d'air et une sortie d'air en façade. Longtemps, seul le groupe de ventilation extra-plat (236 mm) *KWL EC 220 D* d'Helios était disponible pour ce type d'installation sur le marché français. Prévu pour un



Photo VTI

1



Photo Helios

2

1 VTI a développé une solution hybride statomécannique pour renforcer une ventilation naturelle existante. Elle est particulièrement bien adaptée aux bâtiments avec conduits Shunt existants.

2 Pour l'installation d'un système double flux en rénovation dans le cas où l'implantation en faux-plafond est impossible, Helios a développé une solution de réseau d'insufflation en matériaux de synthèse pour minimiser le bruit. Les segments de réseau sont conçus pour être collés au mur en partie haute.

montage horizontal sous plafond, il pèse 50 kg. C'est un groupe avec récupération de chaleur, équipé d'échangeurs de chaleur à contre-courant, dont le rendement de récupération dépasse 90%. Il embarque des moteurs à courant continu à faible consommation avec une régulation 0-10 V, correspondant à 9 vitesses avec des débits d'air de 30 à 240 m³/h. Un système de connexion Plug and Play permet de raccorder facilement une batterie électrique de préchauffage qui protège la batterie de l'échangeur contre le risque de givrage par grand froid, ainsi qu'une batterie chaude électrique ou à eau pilotée par la régulation du groupe, pour augmenter la température de l'air soufflé en hiver, ou encore des sondes d'hygrométrie ambiante de COV ou CO₂.

Second fabricant sur le marché français pour ce type d'appareils, Zehnder commercialise depuis un an le système *ComfoAir 180*, spécifiquement étudié pour la ventilation double flux des T2 et T3. Ce système associe caisson (680 x 560 x 280 mm), réseau de gaines avec revêtement intérieur pour réduire l'empoussiérage et bouches de soufflage longue portée. Le groupe est certifié par le Passivhaus Institut avec des débits d'air de >>>

90 à 145 m³/h, un taux de récupération de chaleur de 82% et une efficacité électrique (consommation d'électricité par m³ d'air extrait et insufflé) de seulement 0,27 Wh/m³. En revanche, le Passivhaus Institut souligne qu'avec une pression acoustique L_w mesurée à 43 dB(A), il faut enfermer le groupe dans un placard.

Le double flux décentralisé pièce par pièce

Dernière solution, le double flux décentralisé par pièce installe un caisson de ventilation dans chaque pièce. Soit le caisson est posé à travers le mur si la pièce donne directement sur l'extérieur, soit le caisson est raccordé à l'extérieur par deux gaines (entrée et sortie d'air). Chaque caisson comporte des filtres, un échangeur de chaleur et un ventilateur. Ces caissons atteignent des débits de 12 à 60 m³/h, avec des taux de récupération de chaleur supérieurs à 80%, très proches de ceux des caissons de ventilation double flux centralisés classiques. Le caisson *Nano 50* d'Aldes affiche, par exemple, des débits de 14 à 53 m³/h, trois vitesses et porte deux filtres G3. Deux technologies existent : soit les caissons sont pourvus de deux ventilateurs pour une extraction et une insufflation d'air simultanées, soit ils ne disposent que d'un seul ventilateur qui renverse son sens de rotation toutes les 30 à 70 secondes pour obtenir une extraction/insufflation alternée. Le ventilateur charge l'échangeur de récupération de chaleur en mode extraction et le décharge en mode insufflation, préchauffant l'air neuf insufflé.

Une douzaine de marques au moins sont présentes sur le marché français, dont Aldes, Dimplex, Schüco, Helios, Stiebel-Eltron, Systemair, Inventair, Meltem, Ventomaxx, Trox, Maico, Airex, Zehnder, PaulWärmerückgewinnung, Wolf et Vent-Axia. La plupart de ces caissons se présentent sous la forme d'un cylindre traversant la paroi et requièrent donc un orifice circulaire de 350 mm, carotté dans le mur. D'autres appareils, comme ceux de l'allemand Meltem, sont constitués d'une unité murale montée sur le mur et reliée à l'extérieur, à travers le mur, par deux tubes (apport d'air neuf et extraction). Le soufflage s'effectue en partie basse de l'unité intérieure et la reprise d'air extrait en partie haute de l'appareil. D'autres encore s'installent horizontalement sous ou au-dessus des fenêtres. Toutes ces solutions de caissons décentralisés perdent certains avantages du double flux centralisé : des entrées d'air sont créées dans chaque pièce et peuvent favoriser la pénétration de bruits extérieurs, la présence d'un ventilateur dans chaque pièce peut être source de bruit, la maintenance est multipliée puisque chaque caisson comporte deux filtres qu'il faut inspecter et remplacer régulièrement. En revanche, ils conservent la récupération de chaleur, les économies d'énergies et le meilleur confort qui lui sont associés, ainsi que l'efficacité de la ventilation et ajoutent une grande facilité de pose. ■



Photos Helios

1 Les réseaux souples en conduits annelés en matière de synthèse à section circulaire possèdent un revêtement interne qui rend leur paroi intérieure complètement lisse. Ils sont faciles à mettre en œuvre, simples à nettoyer en raison de leur section circulaire et du petit nombre de coudes à angle droit.

2 Les solutions de réseaux de soufflage à section oblongue pour double flux minimisent l'encombrement sous plafond, mais sont plus difficiles à nettoyer que les réseaux à section circulaire et possèdent une perte de charge plus importante.

Ventilation double flux habitat



LA MARQUE DES PROS

Nouveau : KWL EC 340 D certifiée NF VMC
La double flux très haute efficacité
qui se loge partout !



Extra-plate, performante, certifiée NF VMC

- Efficacité thermique 91 %
- Faible consommation (EC)
- Certifiée NF VMC du T2 au T5*
- Silencieuse
- Ultra plate et compacte



Régulation easyControls pour une double flux pilotable à distance

- Maintenance plus simple et rapide grâce au serveur web intégré
- Modulation automatique de débits via sondes en fonction des besoins (CO₂, COV, hygro)

* www.certitat.fr

LA GAMME DOUBLE FLUX HELIOS, DES INNOVATIONS MAJEURES

Des solutions techniques toujours plus innovantes comme la double flux décentralisée avec installation sans gaines ni bouches.



EcoVent Verso

Ventilation pièce par pièce



KWL EC easyControls

La première gamme pilotable à distance



KWL EC S et D

Gamme passive
Ultra compacte et performante



AIRMMASTER

Idéal en rénovation
Sans gaines ni bouches

HELIOS VENTILATEURS

Téléphone : +33 (0) 1.48.65.75.61 • Télécopie : +33 (0) 1.48.67.28.53 - E-mail : info@helios-fr.com • www.helios-fr.com

Une cloison entre deux appartements doit assurer un degré d'isolement minimal de 53 dB : une source sonore émettant à 100 dB dans un appartement ne devra pas être perçue à plus de 47 dB (100 moins 53) par le sonomètre placé dans l'appartement contigu.



ACOUSTIQUE

VISER LE CONFORT PLUTÔT QUE LA PERFORMANCE À OUTRANCE

TEXTE : IDIR ZEBBOUDJ
PHOTOS : AOC,
ALEXANDRE LARDEUR/
CIDB, DE BOKAY
ARCHITECTURE,
A. BOUISSOU/MEDDE,
FORBO, DR

Si elles peuvent se fondre dans une opération de réhabilitation thermique, les rénovations acoustiques dans l'existant doivent se faire de manière pragmatique, sans chercher à égaler les niveaux de performance du neuf, sous peine de favoriser des effets pervers.



En dehors de la jurisprudence (voir encadré 1 ci-dessous), aucun cadre réglementaire relevant de la performance acoustique ne vise les opérations de rénovation : seule la réglementation en vigueur l'année de leur construction s'applique. La réglementation n'a pas évolué depuis 20 ans, si l'on excepte l'entrée en vigueur, en 2012, de l'attestation acoustique, obligatoire pour tout bâtiment neuf et délivrée après contrôle à la livraison. L'instauration de la Nouvelle réglementation acoustique (NRA), dernière évolution d'envergure en date, remonte en effet à 1994. La NRA a notamment inclus de nouvelles exigences relatives aux parties communes des bâtiments collectifs. La NRA avait succédé à la première « Réglementation acoustique », mise en place par l'État via l'arrêté du 14 octobre 1969 (qui fixe notamment des exigences d'isolement acoustique pour la limitation des bruits d'impact), complétée en 1978 par un arrêté visant l'isolement contre les bruits extérieurs. Pour être tout à fait complet, le premier décret imposant aux bâtiments neufs un « isolement

« Au-delà de la loi, il existe un certain nombre de normes et de référentiels incluant la performance acoustique comme critère de qualité. »

acoustique suffisant » remonte à 1955, première réponse au besoin des usagers, devenu prégnant, en termes de confort acoustique.

Inciter les maîtres d'ouvrage à rénover

Comme pour la thermique, une bonne part du parc existant affiche des performances acoustiques médiocres. « *Après la Seconde Guerre mondiale, il a fallu reconstruire de manière très rapide, rappelle Ghislain Beillard, ingénieur acousticien du bureau d'études Alhyange. En ont résulté des bâtiments généralement assez légers, avec des planchers de faible épaisseur, parfois creux, ayant peu d'effet "masse". Les façades y sont souvent à base de panneaux "sandwich". Pour toutes ces raisons, ces bâtiments affichent généralement des performances acoustiques médiocres.* »

Au-delà de la loi, il existe un certain nombre de normes et de référentiels incluant la performance acoustique comme critère de qualité. Certains sont spécifiques au neuf, tel Habitat & Environnement, d'autres exclusivement dédiés à

Jurisprudence : le cas des bruits d'impact

Les litiges de voisinage relevant de transmissions de bruits d'impact entre logements (notamment par les planchers, suite à des changements de revêtements de sol) ont généré de nombreuses jurisprudences dont voici un rapide aperçu.

En l'état actuel, les constructions antérieures à 1970 sont exemptées de toute réglementation portant sur leur degré d'isolement acoustique (cour d'appel de Paris, 26 janvier 2000). Toutefois, en cas de travaux de rénovation, la jurisprudence a tendance à considérer que ces mêmes constructions sont tenues de fournir à l'acquéreur « *un niveau sonore compatible avec l'usage d'habitation des lieux [...]* » (cour d'appel de Rouen, 15 mai 1991). Il a même été considéré que la rénovation lourde d'un immeuble entier sans observation des conditions de performance acoustique du neuf rendait l'ouvrage impropre à sa destination (3^e chambre civile de la Cour de cassation, 12 février 1997). Les changements de revêtement de sols entraînant une augmentation de la transmission des bruits d'impacts au niveau des planchers ont également généré leur lot de jurisprudence, qui dans l'ensemble vont dans le sens de la performance acoustique. Ainsi, le changement d'un

revêtement (un carrelage ou un parquet en lieu et place d'une moquette) susceptible de diminuer l'isolement initial et de générer une augmentation des bruits d'impact « *excessifs et dépassant les inconvénients normaux de voisinage* » doit être réparé (2^e chambre civile de la Cour de cassation, 10 juillet 1991). Cette « normalité » des inconvénients de voisinage étant à l'appréciation des juges. Les copropriétés sont encore plus regardantes en la matière, puisqu'à la question de fond s'ajoute une question de forme : ainsi, le

changement de revêtement sans l'obtention préalable de l'aval de l'assemblée des copropriétaires peut être considéré comme une faute, même si le nouveau revêtement apporte un isolement acoustique conforme à la réglementation (cour d'appel de Paris, 8 avril 1999). Le CIDB (Centre d'information et de documentation sur le bruit) liste la jurisprudence relative aux bruits d'impact dans une fiche « Juribruit », disponible sur leur site www.bruit.fr, rubrique « Ressources pour le citoyen », onglet « Brochures, fiches et guides ».



Photo Forbo



©Photo A. Bouissou - Meedde

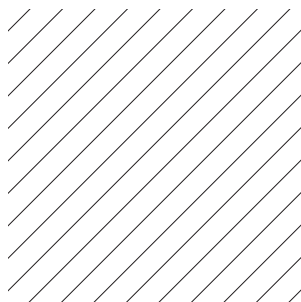


©Photo A. Bouissou - Meedde

la rénovation, comme c'est le cas pour Patrimoine & Habitat. Rien n'empêche donc un maître d'ouvrage de prendre en compte la performance acoustique dans le cadre d'un programme de rénovation et d'aller au-delà de la réglementation s'appliquant au bâtiment (soit celle en vigueur à la date de délivrance du permis de construire). Mais à dire d'experts, les maîtres d'ouvrage y sont peu enclins dans l'ensemble, *a fortiori* si rien ne les y incite. « On conseille de faire un diagnostic systématiquement, mais les maîtres d'ouvrage (par exemple, les bailleurs sociaux), qui effectuent des rénovations sur leur patrimoine, s'engagent rarement dans cette démarche, témoigne Nicolas Balanant, responsable de l'activité acoustique au sein de Cerqual. Nous avons donc développé chez Cerqual un diagnostic simplifié, plus léger à mettre en œuvre, plus pragmatique, ne nécessitant pas obligatoirement l'intervention d'un bureau d'études. Les tests de choc ne seront pas menés ; ils seront remplacés par une simple observation du revêtement de sol et une prise en compte de l'année de construction. Ces deux éléments donnent une idée de la qualité acoustique de l'ouvrage. De même, la mesure des bruits aériens sera simplifiée, de façon à ce qu'elle soit moins coûteuse. Ce diagnostic simplifié permet de dresser un bilan, en identifiant les points forts et points faibles du bâtiment. »

Ces diagnostics simplifiés prendront désormais corps dans les référentiels NF Habitat et HQE®, récemment modifiés justement pour apporter des réponses plus adaptées aux problèmes d'acoustique rencontrés lors de rénovations, tout en accordant une plus grande importance à la performance acoustique : « Dans le cas d'un changement de fenêtre pour des raisons thermiques, nous proposons de viser un isolement

▲ **Photos ci-dessus : un diagnostic complet permet de connaître les performances acoustiques actuelles du bâtiment et de rechercher les voies de transmissions du bruit et de les classer par ordre d'importance. Ici, sur le chantier de la Samaritaine à Paris, mesures du niveau sonore résiduel (photo de gauche) et mesures acoustiques d'isolement de façades (photo de droite).**



acoustique "équilibré" qui améliore la situation acoustique sans aller trop loin pour limiter la résurgence des bruits intérieurs », poursuit Nicolas Balanant. Ainsi toilettés, les différents référentiels sont censés favoriser la prise en compte de la performance de manière « native » lors des opérations de rénovation, en limitant les coûts afférents.

Pour une réhabilitation réussie

Dans le cas où il fait de la performance acoustique un objectif majeur, le maître d'ouvrage doit, avant toute chose, être correctement informé de l'état de son patrimoine : la qualité acoustique du bâtiment est-elle ou non acceptable ? Répondre à cette question nécessite, alors, de consentir le temps nécessaire à un diagnostic et de faire appel à un bureau d'études : « C'est un point essentiel, acquiesce Ghislain Beillard. Le diagnostic permet de connaître les performances acoustiques actuelles du bâtiment et de rechercher les voies de transmissions du bruit et de les classer par ordre d'importance. »

En fonction de la date de délivrance du permis de construire et de son système constructif, il est déjà possible d'obtenir des informations sur le bâtiment existant. Mais il est vivement conseillé de réaliser un diagnostic complet, comprenant des mesures acoustiques du bâtiment. Ces mesures permettent de déterminer le degré d'isolement qu'offrent planchers et cloisons. Dans le détail, il s'agit de mesurer, à l'aide d'un sonomètre, la propagation des différents types de bruits : les bruits aériens (tels que les voix) et les bruits de chocs (pas, impacts). Les bruits extérieurs (en provenance de la voie publique), la réverbération dans les parties communes, ainsi que les bruits d'équipements (VMC, Pac) >>>

sont également mesurés. Il peut être judicieux de croiser le diagnostic acoustique avec des sondages de structure. Enfin, le diagnostic pourra éventuellement inclure des enquêtes auprès des occupants.

Vient ensuite la phase d'étude de conception, afin de définir précisément le besoin du maître d'ouvrage et d'éviter d'éventuelles déconvenues. Car les différents types de bâtiments ne répondent pas aux mêmes exigences en termes de performance acoustique ; de fait, tous les bâtiments ne sont pas à usage interchangeable. La transformation de locaux tertiaires en logements est à ce titre un cas d'école. « *Les bâtiments tertiaires se caractérisent souvent par leur structure poteaux-poutres et leur agencement en plateaux, qui leur permettent de répondre à un souci de modularité, développe Ghislain Beillard. Leurs planchers sont généralement moins épais que dans les logements, car ils ne sont pas soumis à un degré de performance comparable. Ce point est à prendre en considération si le maître d'ouvrage modifie la destination du bâtiment, en décidant par exemple de réhabiliter un bâtiment initialement dévolu aux activités tertiaires pour en faire des logements. L'intervention de l'acousticien sera cruciale pour accompagner l'architecte et la maîtrise d'œuvre afin de trouver des solutions techniques adaptées.* »

Le mieux est l'ennemi du bien...

Les préconisations techniques ne devront pas non plus répondre au critère du mieux-disant ; en acoustique, le mieux peut en effet être l'ennemi du bien. D'abord, il ne sera pas toujours possible d'entreprendre les travaux susceptibles de hisser le bâtiment à un niveau de performance acoustique comparable à celui d'un bâtiment neuf. Car de tels travaux ne sont pas sans impacts à l'usage : le renforcement des murs par l'intérieur réduit la surface habitable, la rénovation des planchers induit des surélévations, qui peuvent entrer en conflit avec le respect des normes accessibilité, notamment au niveau des escaliers... Sans parler de la difficulté d'effectuer des travaux en site occupé : bien que possibles, de tels chantiers demandent un gros effort d'organisation, visant le cas échéant à reloger temporairement les occupants. L'essentiel, pour le maître d'ouvrage comme pour la maîtrise d'œuvre, doit être d'améliorer la performance acoustique du bien, sans entraîner d'effets pervers. Car paradoxalement, des préconisations trop ambitieuses peuvent se révéler contre-productives au plan acoustique : « *Bien des occupants ont constaté après changement de leur fenêtre qu'à choisir, il était moins désagréable d'avoir une source de bruit impersonnelle comme celle de la circulation, que d'entendre ses voisins !* », note Nicolas Balanant. Le remplacement de menuiseries à simple vitrage par du double vitrage avec écran acoustique constitue un cas d'école du fameux phénomène de résurgence des bruits intérieurs : si le bruit routier en ville

1 La réglementation acoustique est régie par une exigence de résultats, non de moyens

2 Thermique et acoustique peuvent converger en rénovation, moyennant des solutions adéquates. Une isolation thermique par l'extérieur (ITE) n'engendre pas dans la plupart des cas d'effets indésirables en termes de performance acoustique. Ici, une opération de rénovation acoustique de la résidence Les Dahlias, à Rueil-Malmaison (92).



Photo DR



©De, Bokoy, Architecture

est effectivement atténué, les transmissions de bruits entre logements mitoyens – auparavant masqués par les bruits extérieurs – ont toujours cours, du fait d'une mauvaise isolation acoustique d'un logement à l'autre.

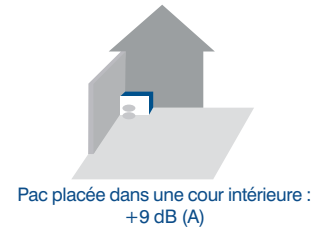
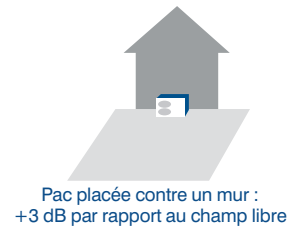
Le règne du « sur-mesure »

En construction neuve, jusque dans les années soixante, le traitement acoustique des bâtiments s'appuyait volontiers sur l'effet « masse », qui « brise » efficacement la propagation des ondes sonores. Pour ce faire, il suffisait de conférer une certaine épaisseur aux planchers et parois. En structure béton, cela se traduit par des planchers de 20 cm d'épaisseur et des voiles et refends en béton armé, également de 20 cm. Un patron relativement répandu pour ce mode constructif. Avec l'essor des plaques de plâtre, et en les doublant avec des laines minérales, il a ensuite été possible de travailler sur l'effet « masse-ressort-masse » (la laine minérale prise entre les deux plaques ayant pour rôle d'amortir les vibrations sonores). En lieu et place des laines minérales, les matériaux biosourcés (laine de chanvre, ouate de cellulose, fibres de bois), aux performances similaires au plan acoustique, peuvent également être préconisés, sous réserve qu'ils satisfassent à d'autres critères de qualité, notamment de sécurité (tenue au feu...).

Ces matériaux sont également préconisés en réhabilitation, mais la donne y est plus complexe, et ils ne peuvent être prescrits de manière standardisée : en rénovation, le sur-mesure est la règle : « Chaque bâtiment est différent, souligne Ghislain Beillard. Les éventuels réaménagements successifs constituent aussi la propre histoire de chaque bâtiment. Les aménagements parfois bricolés par les habitants eux-mêmes peuvent réduire les performances acoustiques de l'existant. Enfin, le vieillissement et le tassement des bâtiments affaiblissent également les qualités acoustiques d'origine. » Difficile donc de définir une éventuelle « recette » facilement reproductible d'une rénovation à l'autre, composée d'« ingrédients » incontournables. On l'a vu, l'une des possibilités est de jouer sur >>>

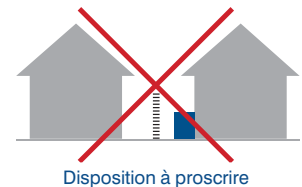
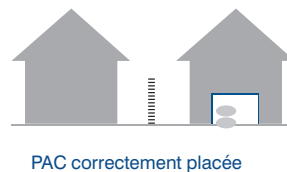
Règles d'implantation d'une pompe à chaleur en extérieur (maison individuelle)

Réflexion du bruit émis

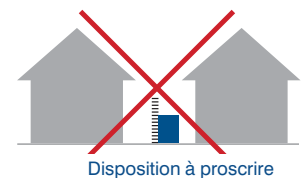


Pour la réflexion du bruit reçu, les mêmes règles s'appliquent : à même distance de la Pac, le niveau reçu en façade est 3 dB plus élevé que celui reçu en champ libre, et 3 dB plus faible que celui reçu dans un angle.

Ne pas diriger les ventilations vers les voisins



Ne pas diriger les ventilations vers les voisins



Ne pas installer sous les fenêtres



Source : Afpac

Le cas des bâtiments haussmanniens

« Construits entre les années 1870 et 1920, ils ont des propriétés acoustiques très variables, indique Ghislain Beillard, ingénieur acousticien du bureau d'études Alhyange, car ce sont généralement d'anciens appartements qui ont été reconfigurés au gré de multiples rénovations : les planchers bois et les poutres ont pu laisser la place à des structures métalliques, des chapes en béton... Les planchers en bois d'origine auront souvent été

remplis de gravats de chantier, pour leur donner un plus grand effet "masse" – ce qui va dans le sens d'une meilleure isolation acoustique. En réhabilitation, il faut être particulièrement vigilant aux chemins de transmission parasites parfois insoupçonnés et qui peuvent s'avérer sournois : une cheminée mal rebouchée ou un emplacement condamné d'ancienne porte pourront créer des faiblesses acoustiques. Pour améliorer

les performances acoustiques d'isolation, des doublages côté intérieur en plaque de plâtre avec un matériau absorbant (laine minérale ou à base de matériaux biosourcés) peuvent être préconisés sur les parois verticales et sur les plafonds. Reste à régler l'éventuel problème des moulures, qu'il est toutefois possible de reproduire à l'identique, moyennant un certain budget et une perte de hauteur sous plafond de l'ordre de 20 cm. »

l'effet « masse », en coulant par exemple une chape acoustique sur dalle, lorsque la structure du bâtiment le permet (ce qui n'est pas toujours le cas, le risque d'écroulement étant parfois trop grand).

Une exigence de résultats

En fait, c'est à l'équipe de maîtrise d'œuvre de choisir, dans la palette des solutions à sa disposition, celles qui seront les mieux adaptées au chantier. Car la réglementation acoustique est régie par une exigence de résultats, non de moyens. L'essentiel est de satisfaire aux contrôles acoustiques effectués à l'issue de la réhabilitation. Ces tests viseront à mesurer le degré d'isolement acoustique qu'offrent les planchers (entre deux appartements superposés), les cloisons (entre deux appartements mitoyens), les parois froides et les menuiseries (entre l'extérieur et l'intérieur). À titre d'exemple, une cloison entre deux appartements doit assurer un degré d'isolement minimal de 53 dB : pour que le test soit concluant, une source sonore émettant à 100 dB dans un appartement ne devra pas être perçue à plus de 47 dB (100 moins 53) par le sonomètre placé dans l'appartement contigu.

Les performances acoustiques des matériaux sont mesurés dans des laboratoires spécialisés

« Une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe contribue du même coup à sa performance énergétique et acoustique. »

de plusieurs organismes tels que le CEBTP, le CTTM, ou encore le CSTB (liste non exhaustive). Ces performances sont indiquées dans les notices des produits.

Concilier l'acoustique et la thermique

Lorsqu'il est question de rénovation, force est de constater que le volet thermique monopolise les débats, parfois au détriment de la performance acoustique, mais pas toujours, puisque ces deux paramètres peuvent converger, moyennant des solutions adéquates. Pour preuve, une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe d'un bâtiment contribue du même coup à sa performance énergétique et acoustique. Attention, si la technique de l'isolation thermique par l'intérieur (ITI) est encore plus volontiers usitée en France sur le volet thermique que l'isolation thermique par l'extérieur (ITE), cette dernière serait préférable car elle n'engendre pas dans la plupart des cas d'effets indésirables en termes de performance acoustique, contrairement à l'ITI. Dans le cas où l'ITE n'est pas retenue, il faut veiller à utiliser des matériaux « thermo-acoustiques », dont les doublages sont à base de laine minérale ou de polyuréthane élastifié. « Le choix de doublages rigides peut engendrer des problèmes en rapport avec les bruits intérieurs, explique Nicolas Balanant.



Photo © Alexandre Lardeur - CIDB



Notamment des transmissions latérales entre logements (la voix humaine fait partie du registre de fréquences pouvant se transmettre par ce biais). C'est pourquoi il est recommandé d'appliquer ces doublages acoustiques. » S'ils sont satisfaisants au plan thermique, les doublages en polystyrène, plus rigides, le sont beaucoup moins au plan acoustique. Quitte à y recourir, il est préférable de les appliquer à des contrecloisons sur rails, en ménageant une lame d'air entre la cloison et le doublage, plutôt que coller directement le polystyrène à la paroi.

Les pathologies de chantier en rénovation

Le résultat acoustique d'une opération dépend aussi fortement de la mise en œuvre en phase chantier. Concernant les chapes acoustiques rapportées sur planchers, il est primordial de veiller à ce qu'il n'y ait pas de point dur mécanique entre la chape et la structure du bâtiment, sinon la performance de réduction des bruits en sera fortement affectée. Cette chape sera coulée sur une sous-couche acoustique (type matériaux fibreux ou bitumineux de 3 à 40 mm d'épaisseur) afin de la désolidariser de la structure du bâtiment. Attention à bien réaliser un relevé périphérique à la jonction des planchers et des parois verticales, pour ne pas créer ces fameux points durs.

Lors du remplacement des menuiseries extérieures, il faut être vigilant au niveau des entrées d'air : mal dimensionnées ou mal réalisées, elles transmettront le bruit en provenance de la rue. Les coffres de volets roulants constituent également une faiblesse acoustique dans la façade qui peut s'avérer gênante notamment quand l'environnement sonore extérieur est bruyant.

Pour garantir l'affaiblissement acoustique d'une porte, les joints d'étanchéité en pourtour de l'hubriserie doivent être parfaitement réalisés et un joint doit être positionné en bas de porte.

La remise en état d'une installation de ventilation mécanique peut aussi induire des nuisances sonores dans le bâtiment. Il existe toutefois des

1 Attention à des actions isolées qui peuvent entraîner des effets pervers : le changement de menuiseries simple vitrage pour du double vitrage à écran acoustique réduit fortement les nuisances dues aux bruits extérieurs mais fait ressurgir les transmissions de bruits entre logements mitoyens mal isolés d'un point de vue acoustique.

2 Caisson de ventilation centralisée posé à même le sol dans un local technique : aucun isolement acoustique (suspensions, plots antivibratiles), ce qui constitue une mauvaise pratique.

3 Ici, le réseau de ventilation d'un bâtiment de logements collectifs repose sur des morceaux d'isolants empilés, sans aucun bénéfice acoustique évidemment. Mauvaise pratique.

dispositifs d'insonorisation (tels que pièges à son, plots anti-vibratiles, grilles acoustiques...) pour traiter efficacement ces nuisances.

Parmi les différents équipements techniques, les pompes à chaleur peuvent s'avérer particulièrement problématiques quant au choix de l'emplacement des unités extérieures. Celles-ci, très bruyantes, sont généralement posées sur un socle muni de plots anti-vibratiles. Mais étant placées à l'extérieur, elles peuvent être considérées comme un trouble de voisinage, relevant du Code de la santé publique (voir le décret du 31 août 2006, qui indique comment calculer les valeurs maximales tolérées de niveau sonore des équipements en période diurne et nocturne). Une fiche de l'Afpac (Association française pour les pompes à chaleur) rappelle les recommandations à suivre pour l'installation des unités extérieures (en maison individuelle essentiellement) : dans la mesure du possible, éviter de les placer dans des angles, des cours intérieures ; ne pas les diriger vers une habitation voisine ; ne pas les installer sous une fenêtre ; placer un écran anti-bruit face à l'unité extérieure, en veillant à laisser suffisamment d'espace pour une bonne circulation d'air. ■

Pour aller plus loin

- Le site du CIDB (Centre d'information et de documentation sur le bruit) : www.bruit.fr
- La fiche de l'Afpac dédiée au traitement acoustique des pompes à chaleur, sur www.afpac.org, rubrique « Documentation ».

À paraître :

en 2017 devrait paraître un guide à destination des occupants pour leurs travaux de réhabilitation acoustique. Il devrait en prime comporter un volet plus spécifiquement adressé aux acousticiens, contenant une base de données constituée à partir d'enquêtes de terrain. Ces données seront issues du programme de recherche actuellement mené par l'Ademe. Le guide devrait être disponible dans le réseau « Espace info énergie » de l'Ademe.

Trilatte HPU d'Unilin est un caisson isolant porteur de couverture. Il se compose d'un parement décoratif, d'un parement étanche à l'air, d'un isolant en mousse de PUR (λ de 0,023 W/m.K) avec des épaisseurs allant de 97 ($R = 4,20 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$) à 192 mm ($R = 8,30 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$), d'un second parement étanche à l'air et d'un panneau de particules hydrofuge.

PRODUITS

DES INNOVATIONS AU SERVICE DE LA RÉNOVATION

TEXTE : PASCAL POGGI
PHOTOS ET ILLUSTRATIONS : PASCAL POGGI/AQC,
ACOME, BACACIER, BAUMIT, DG INNOVATIONS,
DÖRKEN, EUROPANELS, FAKRO, GENERAL
MEMBRANE, KORAMIC (WIENERBERGER),
QUICKCIEL, SAS HLR, SOLARWATT, TECHNAL,
TITANAIR, UBBINK, UNILIN, DR

De l'isolation de la toiture au plancher chauffant-
rafraîchissant sec, les innovations techniques destinées
à la rénovation sont diverses et nombreuses, et l'édition
2015 du Mondial du Bâtiment s'en fait l'écho.



Selon la Fédération française du bâtiment (FFB), la part de la rénovation dans le chiffre d'affaires du secteur du bâtiment en France a atteint 56,45 % en 2014. Avec de légères fluctuations de 54 à 58 % selon les années, la rénovation représente depuis 10 ans plus de la moitié de l'activité générale du bâtiment en France. Les industriels l'ont remarqué et orientent leurs innovations vers ce marché porteur mais particulier. Il se compose en effet à la fois de grosses opérations et, bien plus nombreux, de tout petits chantiers diffus : l'isolation thermique d'une seule paroi dans un logement, la réfection de la toiture d'une maison, le changement de quelques fenêtres, etc.

Les industriels s'adaptent et proposent des solutions pour les opérations d'envergure comme pour le diffus. En voici une courte revue, nécessairement incomplète. La plupart des produits évoqués ci-après sont présentés au Mondial du Bâtiment de novembre 2015 qui regroupe les salons Batimat, Interclima+Elec et IdéoBain. Il s'agit à la fois d'innovations radicales, comme le nouveau générateur de chaleur de BoostHeat, et de petits progrès bien utiles dans la mise en œuvre de toutes sortes de procédés.

L'isolation des toitures par l'extérieur

L'isolation thermique est le principal thème en rénovation. La rénovation représente 80 % environ du marché de l'isolation par l'extérieur (ITE). Cela concerne aussi bien les toitures-terrasses que les toitures en pente et les parois verticales.

En ce qui concerne les toitures-terrasses, l'ITE et l'étanchéité à l'eau sont refaites simultanément. Si la terrasse n'est pas isolée, on profite de la réfection de l'étanchéité qui a lieu tous les 10 à 15 ans pour ajouter une isolation thermique.



Photo SolarWatt

▲ **MyReserve de SolarWatt démocratise le stockage d'électricité produit par une installation photovoltaïque domestique ou tertiaire. Prêt à poser, il concentre toutes les fonctions nécessaires dans un seul boîtier : onduleur de chargement, batteries Lithium-Ion, onduleur de déchargement et automate de gestion. Le tout à des prix qui assurent déjà sa rentabilité économique outre-Rhin. MyReserve est disponible avec un stockage de 4,4/6,6/8,8 ou 11 kWh d'électricité.**

Si la terrasse est déjà isolée, l'ITE est complétée ou remplacée, selon son état et ses performances. General Membrane innove avec sa solution *Next* qui associe la technique éprouvée de la membrane bitumée pour l'étanchéité des toitures-terrasses à l'assemblage innovant des lacs de membrane par induction. La membrane contient une couche à induction : la chaleur est appliquée par induction à l'aide d'une machine spécifique, seulement là où c'est nécessaire et toujours à la bonne température. Le chalumeau et tous les risques afférents sont ainsi supprimés. Pour les toitures-terrasses toujours, Europanels présente à Batimat 2015 sa solution deux en un *ThermaBitum*. Destinée simultanément à l'isolation thermique et à la réalisation de l'étanchéité à l'eau des toitures plates, *ThermaBitum* est composée d'un panneau en mousse rigide de polyuréthane (PUR), disponible en 4 épaisseurs de 60 à 175 mm, recouvert d'une membrane bitumée collée sur le panneau isolant en usine. Cette membrane offre un débord sur deux côtés de manière à recouvrir la membrane bitumée des panneaux adjacents. Les membranes sont collées de manière traditionnelle à chaud au chalumeau.

Pour l'isolation thermique des toitures en pente par l'extérieur, trois solutions se développent : le sarking, les caissons et les panneaux autoportants. Dans les trois cas, cela suppose le détoiture et le retoiture et par conséquent une mise en œuvre nécessairement rapide. Les panneaux de sarking sont rigides, le plus souvent en PUR. Ils sont posés sur une volige continue – une surface plane –, sauf si l'ATec du produit permet d'y déroger dans le cas où le panneau sarking peut assurer le support de toiture. Une plaque de plâtre doit être posée en sous-face de la toiture pour sa protection contre le feu. Deuxième solution, le caisson est un élément porteur >>>

L'isolant sous vide en rénovation

Pour la rénovation du bâtiment MC2 à Nantes, qui abrite entre autres les bureaux de l'agence nantaise de Pouget consultants, l'ITE n'était pas envisageable. André Pouget et Vincent Braire, responsable de l'agence de Nantes, ont donc appliqué l'une de leurs solutions favorites pour obtenir un bâti extrêmement performant : la boîte dans la boîte. Puisqu'on ne peut pas isoler par l'extérieur, l'idée est de construire des boîtes isolantes à l'intérieur. Concernant l'isolation des parois verticales, le classique doublage de 135 mm de laine de verre + une plaque BA13 apporte un coefficient U de 0,21 W/(m².K), ce qui est suffisant, sauf dans une circulation

particulièrement étroite. Là, pour isoler sans perdre de surface au sol, les concepteurs ont utilisé l'isolant sous vide *SlimVac* de Siniat en 40 mm d'épaisseur. *SlimVac* a été retenu pour sa performance thermique : une résistance de 5,71 m².K/W est atteinte avec une épaisseur de seulement 40 mm. Pour le traitement du pont thermique des dalles, Pouget consultants a imaginé un manchonnage : l'isolant vertical en laine de verre monte jusqu'au plafond, et un retour d'isolant sur 180 mm de profondeur en sous-face du plafond traite le pont thermique. Ce retour est composé de 60 mm (40 + 20 en couches croisées) de *SlimVac* et d'une plaque BA13.



© 2015 - Pascal Poggi - AOC



1

1 General Membrane propose une solution de jonction des lais de membrane bitumineuse pour l'étanchéité des toitures-terrasses à l'aide d'un courant à induction, qui permet de s'affranchir du chalumeau. Il faut utiliser les produits de General Membrane et sa machine à induction spécifique.



2

2 *ThermaBitum* d'Europanel est une solution deux en un qui combine plaque isolante en polyuréthane et membrane bitumineuse pré-collée pour l'étanchéité à l'eau.



3

3 Le sarking de Koramic est en mousse de PUR. Il assure l'isolation thermique, l'étanchéité à l'eau et le support de toiture avec pose directement sur chevrons. Le produit est disponible en plaques de 1 x 2,38 m, en 7 épaisseurs en version respirante de 60 (R = 1,75 m².K/W) à 180 mm (R = 7,20) et 6 épaisseurs en version non respirante de 80 (R = 3,60) à 180 mm (R = 8,15).



4

4 Le panneau *Quickciel* pour l'ITE des toitures en pente est disponible en 5 épaisseurs de 165 à 300 mm, soit des valeurs R de 4,05 à 8,70 m².K/W en 60 cm de largeur et 4 m de longueur. Cela autorise des portées de 2 à 3,3 m selon l'épaisseur et la charge.



5

5 Grâce à la perforation de l'écarteur acier *Z Thermique*, sa conductivité chute de 50 W/m.K (celle de l'acier) à 0,23 W/m.K. Pour la rénovation d'un bardage simple ou double peau existant, l'écarteur est posé horizontalement et supporte la laine de verre.

1 En cas d'ITE, les cadres de fenêtres sont avancés à nu de la paroi maçonnée. Le précadre à rupture de pont thermique de SAS HLR traite le pont thermique entre le précadre et la menuiserie.

2 Scharneo est un prolongateur de gonds de volets pour réutiliser les gonds et volets existants dans le cas d'une pose d'ITE en maison individuelle. Il se compose de trois parties, dont un gond ajustable en fonction de l'épaisseur de l'ITE mise en œuvre.

3 Avec StarTrack de Baumit, la cheville ne traverse plus l'isolant. Elle est fixée dans la paroi maçonnée et offre un support plan et solide

pour le plot de colle. L'isolant est collé sur la corolle de la cheville.

4 La solution liquide Delta-Liquix FX est une résine acrylique appliquée au pinceau qui, en séchant, crée une membrane pare-vapeur, souple et résistante, capable de rendre étanches à l'air les points singuliers les plus complexes. Son aspect donne une indication sur le séchage : bleu clair à l'application, bleu foncé à l'état sec. Un seau de 4 litres de Delta-Liquix FX associé à 2 rouleaux de géotextile Delta-Liquix GT10 (0,10 x 20 m) traite 3,6 m². Temps de séchage de 3 à 4 h pour une température de 21°C et un taux d'humidité de 45%.



Illustration SAS HLR

1



Photo DG Innovations

2



Photo DG Innovations

2



Photo Baumit

3



Photo Dörken

4

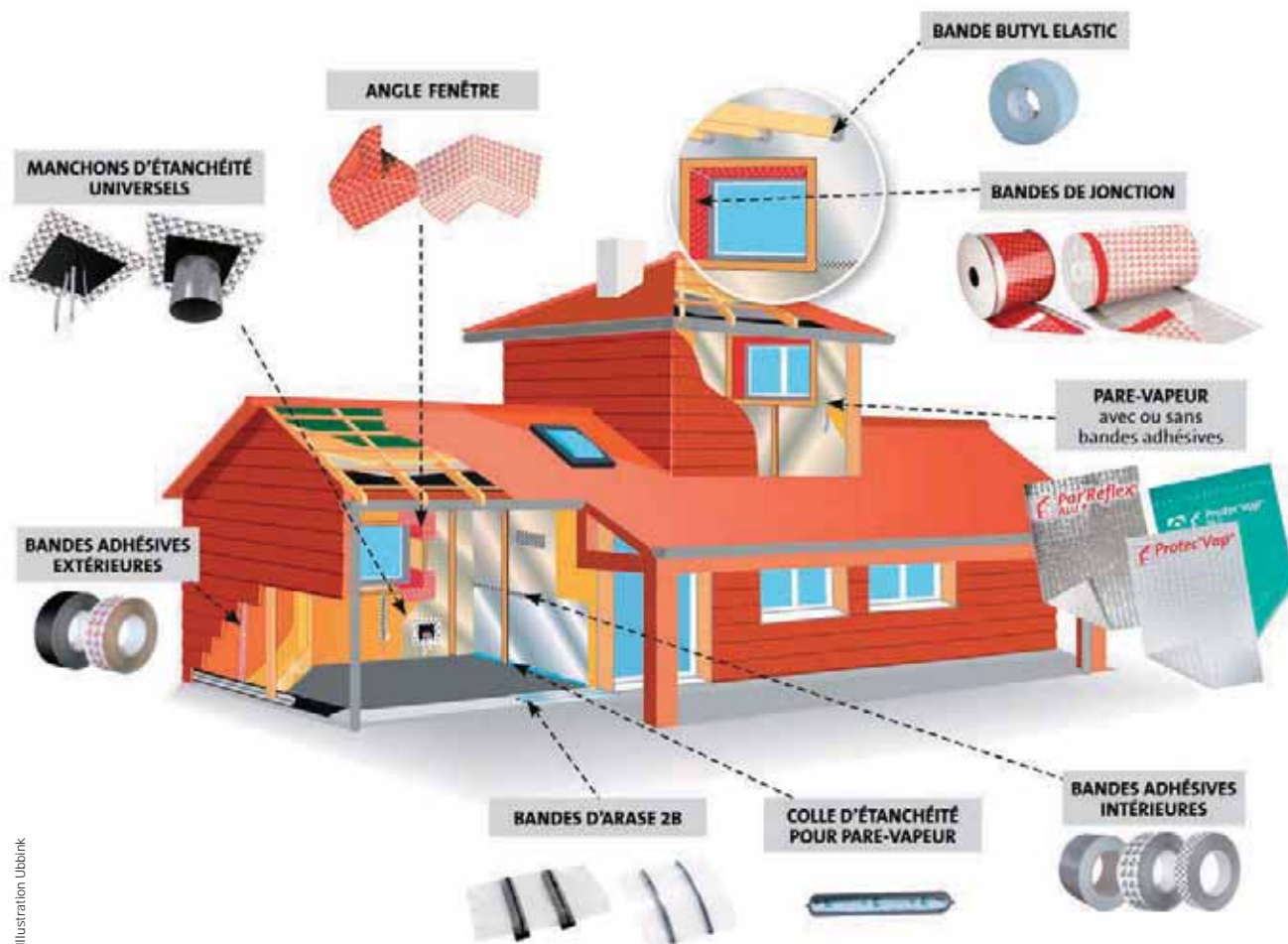


Illustration Ubibink

rempli d'isolant – en général du polystyrène expansé (PSE) – et bordé par un cadre en bois sur ses 4 faces latérales (ce qui crée un pont thermique entre deux caissons). Néanmoins, grâce à ce cadre, le caisson peut atteindre une longueur de 10 à 12 m dans le sens de la pente, ce qui permet une réfection de toiture très rapide. Troisième solution, le panneau autoportant, souvent appelé sandwich, est en PSE ou en PUR et offre une sous-face portant une plaque de plâtre à peindre ou un parement fini. Sans cadre latéral, d'une longueur de 2 à 8 m, il assure une isolation continue de la toiture, sans pont thermique. Les sandwichs sont réalisés sur mesure selon un plan de calepinage, ce qui diminue les chutes, le coût et accélère le chantier.

L'ITE des parois verticales

Le principal marché de l'ITE reste néanmoins l'isolation thermique des parois verticales. Plusieurs innovations dans ce domaine sont visibles à Batimat 2015. Elles portent plus sur des accessoires pour la mise en œuvre ou sur la résolution de problèmes posés par des points singuliers que sur le développement de nouvelles matières isolantes.

Pour l'ITE des parois verticales métalliques – il s'agit des bâtiments métalliques qui entourent nos villes par centaines de milliers à travers la

▲ **Ubibink a conçu un kit complet d'étanchéité à l'air pour un logement T3. Il contient 35 manchons d'étanchéité universels avec leurs notices, 30 angles fenêtres internes et externes, 3 tubes de colle pour assembler les pare-vapeur à la structure, 6 bandes adhésives simple face de 50 mm pour pare-vapeur et une de 150 mm, 7 bandes adhésives double-face, une bande butyle élastique pour les traversées de cloisons et les ouvrants et une notice générale. Le tout dans une seule boîte compacte de 15 kg.**

France -, Rockwool et Bacacier se sont associés pour mettre au point une solution de rénovation. Elle concerne aussi bien les parois déjà pourvues d'une ITE avec bardage métallique que les parois métalliques non isolées. Leur solution se compose d'un écarteur *Z Thermique* à rupture de pont thermique, de laine de roche pour l'isolation et d'un nouveau bardage métallique externe. L'écarteur, comme son nom l'indique, maintient l'écart entre les deux peaux du bardage. Sa conductivité thermique est la clef de la performance de la paroi : ici, elle est diminuée très simplement grâce à des perforations disposées en quinconce qui dévient le flux de chaleur et réduisent le pont thermique de 40 %. Le système est posé directement sur le bardage métallique des parois existantes.

Dans un tout autre ordre d'idées, pour l'ITE en maison individuelle, DG Innovations a développé une solution pour réutiliser les volets existants. Son déport de gonds de volet *Scharneo* est un accessoire métallique permettant de prolonger les gonds de volets lors d'une pose d'ITE. Il se compose d'un gond arrière placé sur le gond existant, d'une équerre de fixation qui confère une rigidité suffisante à l'assemblage et d'un gond avant coulissant en fonction de l'épaisseur de l'ITE mise en œuvre. *Scharneo* est livré avec 6 déports : trois à droite et trois à gauche. >>>

Baumit, pour sa part, s'est penché sur la fixation collée/chevillée des panneaux d'ITE sur les parois verticales. Sa solution *StarTrack* convient à toutes les épaisseurs d'isolant jusqu'à 300 mm. Ce procédé ne traverse plus l'isolant, il est chevillé seulement dans la maçonnerie et offre une tête large sur laquelle est posé le plot de colle qui supporte l'isolant. Avec une pose chevillée classique, des milliers de micro-ponts thermiques apparaissent (un par cheville traversant l'isolant). Avec une pose collée, le risque dans le temps tient au décollement du revêtement du support maçonné, risque éliminé ici, grâce à la cheville enfoncée dans la paroi maçonnée.

Dernier procédé portant sur un détail de pose, SAS HLR propose un précadre à rupture de pont thermique pour la pose de menuiseries en applique. Pour ne pas perdre de clair de jour lors d'une rénovation avec ITE, les menuiseries sont déportées au nu de la paroi maçonnée extérieure et posées sur un précadre métallique, sur lequel vient s'appuyer l'isolant. Le pont thermique entre la menuiserie et ce précadre est résolu en revêtant le précadre d'une couche de mousse PUR.

Les nouvelles menuiseries

Cette année, nous verrons au Mondial du Bâtiment plusieurs innovations significatives. La plus spectaculaire est le concept *Acoustique Active* de Technal. Associé à une gamme de fenêtres coulissantes, il assure l'isolement acoustique aux bruits aériens même lorsque la fenêtre est ouverte sur 10 cm. Il repose sur une double technologie. La technologie passive consiste à créer des parois latérales avec absorbant acoustique le long de l'ouverture afin >>>

1 Dans une installation de ventilation, il faut régulièrement changer les filtres. D'habitude, le filtre et son cadre sont solidaires l'un de l'autre et il faut changer les deux à la fois. Avec les filtres *Titapack S HPE Quartz*, le groupe Titan invente un nouveau paradigme : le filtre devient rigide. Il suffit de l'insérer dans le cadre. Changer le filtre signifie désormais seulement changer la cartouche, sans toucher au cadre : moins de déchets, meilleure efficacité, moins de stocks.



Photo Titanair

1

2 Le nouveau concept « Acoustique active » de Technal garantit l'atténuation acoustique d'une menuiserie, même fenêtre ouverte : il permet une atténuation acoustique jusqu'à 25 dB.



Photo Technal

2

La mousse résolique en ITE

Des panneaux isolants en mousse résolique sous enduit ont été choisis pour rénover les façades de la copropriété l'Emendra, construite en 1972 à Meylan dans la banlieue de Grenoble. Pour ce chantier, l'architecte Pierre Descq du cabinet Triconic a prescrit du *Weber.therm XM ultra 22*, associé au sous-enduit à la chaux aérienne *Weber.therm XM* et à la finition résine siloxane *Weber.maxilin silco*. *Weber.therm XM Ultra 22* est un isolant thermique sous forme de panneaux rigides en mousse résolique (son DTA parle de mousse phénolique). Ce produit est certifié par l'Acermi avec un coefficient λ de 0,023 W/(m.K) pour une épaisseur de 40 mm, et de 0,022 W/(m.K) entre 45 et 120 mm. Les plaques posées sur ce chantier ont une épaisseur de 90 mm, ce qui donne une résistance thermique de 4,05 m².K/W.

Le principal avantage de la mousse phénolique est son faible poids : 40 kg/m³ contre 100 à 140 kg/m³ pour la laine de roche à résistance thermique égale. Ce poids réduit améliore la stabilité en zone sismique, la résistance au débouffage et réduit le nombre de chevilles de fixation : environ 2 chevilles de moins par m². D'un autre côté, la mousse phénolique craint l'eau, ne se ponce pas et requiert plus de colle. Les panneaux doivent être protégés contre les intempéries durant leur stockage sur chantier et durant leur mise en œuvre en cas de risque de pluie. À la fin de chaque journée de travail, les tranches visibles des panneaux sont enduites de la même colle qui sert à leur calage, afin de les protéger contre l'introduction d'eau ou d'humidité.



©2015 - Pascal Poggi - AOC



Pour la protection solaire par stores motorisés extérieurs, Fakro propose *Awning Blinds VMZ Solar*, une solution auto-suffisante installée à l'extérieur des fenêtres existantes. Le caisson en partie haute porte des capteurs photovoltaïques et contient une batterie et la motorisation. Le système n'est pas raccordé à l'alimentation électrique de la maison : il est commandé par une télécommande radio HF.

Photo Fakro

Un nouveau type de générateur

La chaudière thermodynamique *Apache* de BoostHEAT marque l'apparition d'un tout nouveau type de générateur de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire. Son cycle thermodynamique repose sur un composant très innovant qui assure deux fonctions d'un seul coup : moteur et compression. Le fluide utilisé est le CO₂, naturel, non toxique, peu cher, très performant pour les utilisations haute température comme le chauffage et la production d'ECS. La source de chaleur est le gaz naturel. Les performances atteignent 200% dans la nouvelle définition de la Directive ErP. Ce qui se traduit,

à service égal, par une consommation deux fois moindre que celle d'une chaudière à condensation et par des performances largement supérieures à celles des meilleures pompes à chaleur à compression électrique. BoostHeat, une entreprise française, a reçu la médaille d'or du Concours de l'innovation du Mondial du Bâtiment 2015 dans la catégorie génie climatique. Le premier modèle destiné à la maison individuelle sera commercialisé fin 2016. Il a été développé avec le soutien de GrDF et de l'Ademe. Le second, d'une puissance supérieure, sera destiné au tertiaire.



Photo BoostHeat

d'atténuer les sons qui arrivent dans les moyennes et hautes fréquences (entre 500 et 4 000 Hz), correspondant à des bruits aigus comme les voix. L'isolant acoustique est une laine minérale positionnée sur les montants extérieurs du cadre ouvrant et du montant dormant. Le « tunnel silencieux » formé absorbe les sons tout au long de leur cheminement. La technique active (avec micros intégrés, haut-parleurs et microprocesseur) consiste à capter et analyser en temps réel les ondes sonores extérieures basse fréquence (80 à 500 Hz), aussitôt compensées par l'émission d'ondes offrant un profil inverse.

Pour les menuiseries de grandes dimensions, *unico XS* de Foster est un système de profilés extrêmement fins acier à rupture de pont thermique, avec une face vue de seulement 23 mm. Cintrable, il accepte un remplissage jusqu'à 60 mm de profondeur, ce qui permet le montage de triple vitrage. Utilisable en neuf et en rénovation, il offre un vitrage affleurant, une quincaillerie et un cadre intérieur invisibles. Constitué d'acier, sans apport d'isolant synthétique, il est 100 % recyclable. La rupture de pont thermique est assurée par la forme du profilé acier.

Pour faciliter la vie des menuisiers, le concept de menuiserie *AM-X* d'Atlantem propose trois finitions intérieures différentes – bois lasuré, PVC ou aluminium laqué – pour une face extérieure des ouvrants en aluminium. L'intérêt, des performances identiques d'une finition à l'autre : transmission de lumière (74 %), thermique, AEV (résistance de la menuiserie aux éléments Air-Eau-Vent) et acoustique, et un battement unique de 92 mm. Du coup, le client final peut choisir sa finition sans que les performances visées soient remises en cause.

Enfin, pour faciliter le développement des portes et portes-fenêtres sans seuil pour les personnes à mobilité réduite, le système de drainage *heroal DS* démocratise les menuiseries sans seuil en fournissant une solution de drainage universelle pour la construction neuve et la rénovation. Il prend la forme d'un caniveau encastré dans le sol devant l'ouvrant. Tous les accessoires (grille, caniveau, évacuation et siphon...) sont fournis. Il évacue jusqu'à 200 l/min, de quoi faire face calmement à un bon orage.

Le plancher chauffant en rénovation

En rénovation haut de gamme, les occupants veulent le même confort qu'en construction neuve. Ils souhaitent notamment un système de Plancher chauffant rafraîchissant basse température (PCRBT) pour son confort et sa discrétion. Le problème du PCRBT en rénovation étant son poids, tous les fabricants de PCRBT ont donc développé des solutions de chape sèche d'un poids réduit allant de 20 à 40 kg/m². Deux systèmes de PCRBT secs sont certifiés par Certitherm avec une résistance thermique de l'isolant R de 0,75 m².K/W : *Vivracome* d'Acome et *Dalsec Système F* de Rehau. *Vivracome* bénéficie



d'un Avis Technique et convient à des locaux admettant une charge d'exploitation jusqu'à 200 kg/m². Il se compose de dalles PSE avec rainurage et pelliculage aluminium de 1 mm d'épaisseur, collées sur le support s'il contient des canalisations d'eau ou d'électricité, ou fixées mécaniquement par chevilles dans le cas inverse. Deux tubes avec une circulation des flux inversée sont déroulés ensemble dans la même rainure et sont parcourus par de l'eau basse température à contre-courant pour homogénéiser la diffusion de la température. L'ensemble est refermé par des plaques de 6 mm d'épaisseur en ciment cellulaire et mesure 38,5 mm de hauteur pour un poids de 25 kg/m². *Dalsec Système F* de Rehau, également sous ATec, est un peu différent : dalle rainurée en PSE graphité, puis diffuseurs de chaleur métalliques préformés en acier galvanisé pour accueillir un tube de diamètre 16 mm, film de glissement

▲ **Vivracome, un Plancher chauffant rafraîchissant basse température (PCRBT) composé de dalles PSE, de deux tubes à circulation de flux inversée et de plaques de fermeture en ciment cellulaire, pour un poids de 25 kg/m².**

pour désolidariser tubes et diffuseurs des plaques de fermeture (plaques de chape sèche *Fermacell* (18 mm) sous DTA). L'ensemble pèse 40 kg/m² pour une hauteur totale de 47 mm. Enfin, un chantier de rénovation d'un bâtiment classé a été mené à Paris dans le 8^e arrondissement avec le procédé sec *O'mégasol* de Hora : 48 mm de haut, poids inférieur à 40 kg/m², plaques sèches densifiées de chez Knauf, plaques isolantes en PSE graphité de 30 mm. Le temps de réponse de *O'mégasol* atteint seulement 40 minutes contre 4 h 30 pour un PCRBT classique. Le dimensionnement est de 60 à 70 W/m² selon les pièces. Un parquet est ensuite collé sur les plaques Knauf ou des carreaux de 60 x 60 cm sont collés au sol selon les pièces. L'intérêt de cette solution pour le maître d'œuvre tient dans sa rapidité de mise en œuvre : on peut travailler dessus dès le lendemain de sa pose. ■

Le numérique est partout

Depuis deux ans, les thermostats numériques connectés se développent rapidement. Une bonne dizaine seront exposés au Mondial du Bâtiment 2015, mais deux méritent que l'on s'y arrête particulièrement. Le premier, le thermostat connecté de Qivivo, est le seul sur le marché français capable de piloter du chauffage électrique, en plus des chaudières bois, gaz, fioul et des pompes à chaleur. Avec un unique capteur, il apprend et s'adapte en fonction du comportement des occupants, se programme tout seul. Ses fonctions optionnelles *QiDiag* et *QiRenov* proposent des solutions

d'amélioration du logement et poussent le client à envisager des travaux de rénovation.

Le second, *elm touch* d'elm leblanc, est capable comme tous les autres d'utiliser les informations météo disponibles en ligne, d'apprendre les comportements des occupants d'un logement, mais en plus il n'agit pas seulement en pilotage on/off. Il dialogue avec le régulateur des chaudières et pompes à chaleur elm Leblanc et tire le meilleur parti de leur technologie : condensation, variation de puissance, qualité des produits de combustion, variation de vitesse...



ACTEURS DE LA RÉNOVATION

QUELLES RESPONSABILITÉS POUR QUELS ENGAGEMENTS ?

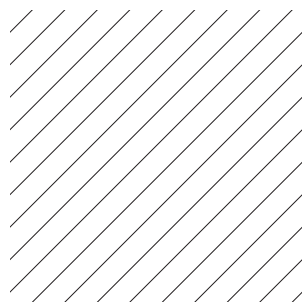


Photo AOC

TEXTE :
DAMIEN ALBAGNAC
PHOTOS : AQC, DR

Dans les années qui viennent, la rénovation énergétique des

immeubles va représenter une formidable source d'activité pour les professionnels du bâtiment. Elle s'inscrit dans un contexte juridique diversifié, aux frontières mouvantes. On peut tenter de discerner ces frontières, en attendant d'observer leurs évolutions sous l'impact des objectifs de la loi de transition énergétique.



◀ **Installation surdimensionnée par rapport aux besoins réels des usagers : surinvestissement inutile et risques de surchauffe et de dégradation du système (encrassement, fuites).**

L'article 1792 introduit dans le Code civil une responsabilité contractuelle spéciale des constructeurs, leur imposant l'indemnisation du maître d'ouvrage lorsque l'ouvrage réalisé est atteint dans sa pérennité. Il est une clé de partage entre le droit commun de la responsabilité des constructeurs, fondée comme toute responsabilité contractuelle de droit commun sur l'article 1147 du Code civil, et le droit spécial. Le partage entre le droit commun et le droit spécial dépend de la nature des travaux réalisés. Dès lors qu'il y a ouvrage, la responsabilité décennale prime.

Cet impérialisme de la responsabilité décennale a été renforcé par les juges, trouvant dans la responsabilité spéciale un terreau fertile à l'indemnisation des dommages subis par le maître d'ouvrage, par l'extension même de la notion d'ouvrage. La jurisprudence a participé au phénomène d'extension du champ d'application de la responsabilité des constructeurs en admettant que des travaux réalisés sur des ouvrages existants pouvaient relever de la responsabilité décennale...

Les travaux de rénovation énergétique entraînent-ils une responsabilité décennale ?

Si la notion d'ouvrage s'impose en général pour les constructions neuves, il n'en est pas de même pour les travaux réalisés sur une construction existante. Quelques critères peuvent être identifiés :

- intervention sur les éléments de structure, clos, couvert de la construction existante (C. cass. 3^e ch. civ. 00-11795 du 3 octobre 2001 pour un revêtement d'étanchéité, C. cass. 3^e ch. civ. 01-10482 du 16 octobre 2002 pour une réfection de toiture et de charpente) ;
- opération de construction faisant appel à plusieurs corps de métiers (C. cass. 3^e ch. civ. 01-13034 du 29 janvier 2003, CA Douai du 22 septembre 2003) ;

L'importance des travaux est également un critère à retenir (C. cass. 3^e ch. civ. 09-11282 du 3 mars 2010). Enfin il est établi que la simple installation d'un élément d'équipement sur un ouvrage existant ne saurait être considérée comme constituant un ouvrage, ne s'agissant ni d'un élément constitutif, ni d'un élément d'équipement d'un ouvrage (C. cass. 3^e ch. civ. 02-12215 du 10 décembre 2003 pour l'installation d'un système de climatisation, C. cass. 3^e ch. civ. 04-17888 du 18 janvier 2006 pour des travaux d'isolation thermique par l'extérieur).

En pratique, une opération de rénovation énergétique comportant des travaux tels que l'isolation thermique des combles, le remplacement des menuiseries par de nouvelles menuiseries équipées de double vitrage, l'installation d'équipements de climatisation inversible, le changement de chaudière, faisant l'objet d'une réception unique, pourra être considérée comme la réalisation d'un ouvrage car elle prévoit une intervention sur des éléments de clos du bâtiment, elle fait appel >>>

à plusieurs corps de métiers et revêt une certaine importance, alors que certains des travaux qu'elle comporte pourraient ne pas répondre à cette qualification s'ils étaient réalisés séparément.

Si la conformité de travaux aux dispositions réglementaires en matière de rénovation énergétique peut théoriquement être attestée en fin de travaux par des contrôles adéquats, on doit prendre en compte le fait que ces travaux peuvent voir leurs caractéristiques évoluer dans le temps et leurs performances se dégrader. C'est bien dans cette hypothèse que la responsabilité décennale aurait un rôle à jouer, puisqu'elle ne vise que les défauts cachés à la réception de l'ouvrage. L'ouvrage devant en principe être « purgé » de toute éventuelle non-conformité lors des opérations préalables à la réception.

Quels dommages relèvent de la responsabilité décennale ?

Est engagée la responsabilité décennale des constructeurs pour les dommages rendant l'ouvrage impropre à sa destination. La jurisprudence abondante sur le sujet donne un sens particulièrement large à cette notion d'impropriété à destination de l'ouvrage. Ainsi, pour ce qui nous occupe, ont été considérés comme rendant l'ouvrage impropre à sa destination des désordres consistant en :

- un défaut d'isolation thermique entraînant une surconsommation d'électricité (CA Paris 05/22-490 du 26 septembre 2007) ;
- un défaut d'un système de chauffage « qui ne permet pas d'atteindre les températures

Photo AOC



Les assurances Multirisques habitation (MRH) et la rénovation énergétique

Les nouvelles constructions répondant aux exigences de la RT 2012 seront-elles le siège de pathologies spécifiques ? C'est ce qu'on peut déduire des désordres observés sur les constructions BBC qui correspondent à des exigences comparables. Ces pathologies, liées notamment à des exigences de contrôle des circulations d'air dans les habitations (étanchéité à l'air, VMC...), pourront évidemment se rencontrer dans les constructions ayant fait l'objet d'opérations de rénovation énergétique. Il ne semble pas que les sociétés d'assurance aient élargi leurs garanties traditionnelles visant l'incendie et les dégâts des eaux à de tels dommages. Encore moins aux désordres relevant d'un défaut de performance énergétique.

Il faut souligner que les contrats « Multirisques habitation »

garantissent la réparation des dommages constatés, mais n'ont pas vocation à réparer la cause des dommages. C'est d'ailleurs un obstacle majeur au fonctionnement du dispositif conventionnel d'expertise et de recours mis en place pour contenir les coûts de gestion des assurances mises en jeu (convention d'expertise amiable contradictoire consultable sur le site de la Fédération française des sociétés d'assurances – FFSA : www.ffsa.fr).

Aux contrats d'assurance de dommages aux habitations est annexée en général une garantie de protection juridique. On peut en attendre une aide aux occupants de logements pour les actions à l'encontre des professionnels de la rénovation énergétique en cas de désordres engageant leur responsabilité.

Au-delà d'une simple protection juridique, les assureurs de la construction réunis au sein de la FFSA ont même envisagé un dispositif d'accompagnement des consommateurs, à intégrer dans les contrats d'assurance de leur habitation, destiné à les aider à identifier la cause d'un défaut de performance et en rechercher l'imputabilité (colloque de la Fédération française du bâtiment [FFB] du 17 janvier 2013). Un tel dispositif s'inscrirait bien dans la mise en application de l'article L.111-13-1 du Code de la construction et de l'habitation, il permettrait peut-être de limiter les contentieux et d'éviter un élargissement du champ d'application de l'assurance obligatoire de la responsabilité décennale que ni les assureurs ni leurs partenaires ne souhaitent.



nécessaires pour rendre l'ouvrage conforme à sa destination » (CA Lyon 09/05-580 du 22 février 2011) ;

- le non fonctionnement de capteurs solaires producteurs d'eau chaude ne permettant pas de réaliser les économies d'énergie promises par le promoteur, alors même que ces capteurs venaient en complément d'une installation individuelle de chauffe-eau fonctionnant au gaz (C. cass. 3^e ch. civ. 98-11986 27 septembre 2000).

À l'inverse, n'a été retenue qu'une responsabilité contractuelle de droit commun – l'impropriété à destination étant écartée – pour :

- un défaut de performance d'une installation de géothermie (C. cass. 3^e ch. civ. 02-20247 du 12 mai 2004) ;
- un dysfonctionnement d'un système de chauffage provenant notamment du sous-dimensionnement d'une pompe à chaleur (C. cass. 3^e ch. civ. 11-11172 du 10 janvier 2012).

Enfin, l'ouvrage doit être suffisamment autonome pour qu'on puisse juger, à la lettre, de sa propre destination et non de celle de l'existant sur lequel sont réalisés les travaux.

L'incertitude qui subsiste pour ce critère d'impropriété à destination va-t-elle s'éloigner avec la loi de transition énergétique ? On peut en

▲ **Condensation et développement de moisissures lors d'une rénovation en site occupé : les menuiseries ont été remplacées plusieurs mois avant la mise en service de la ventilation.**

douter à la lecture de son article 31, qui introduit au Code de la construction et de l'habitation (CCH) un article L.111-13-1 dont la rédaction ne manque pas de susciter des commentaires. Le principe de présomption de responsabilité instauré par l'article 1792 du Code civil y est mis à mal par la rédaction en négatif : « *L'impropriété à destination [...] ne peut être retenue qu'en cas de dommages résultant d'un défaut lié aux produits, à la conception ou la mise en œuvre...* » Doit-on comprendre que l'établissement du lien entre les dommages et le défaut, qu'il faudra identifier, incombe désormais au propriétaire de l'immeuble rénové ?

Plus loin, cette impropriété à destination ne pourra être retenue que si « [...] toute condition d'usage et d'entretien [est] prise en compte et jugée appropriée... » L'occupant de la construction rénovée est légitimement considéré comme un acteur important pour l'atteinte des objectifs de la loi, mais s'il est possible de constater la qualité des travaux concourant à ces objectifs, comment juger de l'usage et l'entretien appropriés ? L'article 11 de la loi pose les bases d'un futur « carnet numérique de suivi et d'entretien du logement » dont on ignore s'il aura vocation à prendre en compte tous les critères d'utilisation du logement.

Enfin, sera considéré comme impropre à sa destination l'ouvrage de rénovation énergétique qui sera le siège de dommages « [...] conduisant [...] à une surconsommation énergétique ne permettant l'utilisation de l'ouvrage qu'à un coût exorbitant. » Le qualificatif d'exorbitant, même s'il renseigne d'avantage que ne le faisait dans le projet de loi le « *coût raisonnable* » auquel la consommation devait obéir, demeure subjectif et variable selon le type de construction rénovée.

Une telle rédaction fait redouter une multiplication de contentieux tant elle laisse de la place aux interprétations à faire trancher par les juges. Nous l'avons vu plus haut, la responsabilité décennale suppose pour les travaux de rénovation énergétique que ceux-ci soient constitutifs d'un ouvrage. Dans la rédaction de ce nouvel article L.111-13-1 du Code de la construction et de l'habitation, on constate un glissement de l'ouvrage représenté par les travaux de rénovation énergétique vers l'ensemble de l'ouvrage existant rénové. Ainsi les travaux de rénovation énergétique devraient non seulement améliorer les performances à un instant donné du bâtiment mais aussi prévenir toute dégradation dans le temps du bâti existant ? Les juges peuvent être tentés par cette interprétation, d'autant que l'arrêté du 3 mai 2007 qui établit les prescriptions auxquelles doivent obéir les travaux de rénovation énergétique fixe les caractéristiques auxquelles doivent répondre chacun des éléments de construction existants.

Outre la fiabilité qu'on doit attendre des professionnels mesurant les performances de la construction avant et après travaux, le choix des travaux de rénovation à entreprendre est >>>



Photo AOC

1

prépondérant. Il expose lourdement la responsabilité de son auteur. La loi écarte toute responsabilité solidaire en cas d'intervention des entrepreneurs en groupement, les choix faits lors de « bouquets de travaux » seront difficiles à imputer en cas de non atteinte de performances générant une impropriété à destination. L'intervention d'un maître d'œuvre spécialisé paraît souhaitable dans un tel contexte.

Même s'il est légitime d'inciter l'utilisateur du bâtiment à participer par son comportement à l'atteinte des objectifs de la loi de transition énergétique, son concours relève de sa liberté individuelle, alors que le respect d'une réglementation s'insère dans le savoir-faire et les devoirs des professionnels. Si une consommation réglementaire doit s'imposer pour les constructions objets d'une rénovation énergétique, elle ne peut faire référence qu'à des critères conventionnels de performance et non à la consommation réelle. Ce n'est malheureusement pas l'orientation qui est donnée par la rédaction de l'article L.111-13-1 du Code de la construction et de l'habitation.

Quels dommages relèvent de la responsabilité contractuelle ?

La jurisprudence a pointé comme relevant d'une « responsabilité contractuelle de droit

« La loi écarte toute responsabilité solidaire en cas d'intervention des entrepreneurs en groupement. »

commun » des dommages qui ne relevaient pas de la responsabilité décennale :

- soit parce que, bien qu'affectant un ouvrage au sens des articles 1792 et suivants du Code civil, ils ne présentaient pas le caractère de gravité qui aurait entraîné une présomption de responsabilité pour leurs auteurs. C'est ainsi qu'est apparue la notion de dommages intermédiaires, dont on sait que la charge de la preuve de la faute incombe à la victime ;
- soit encore parce que, s'agissant de travaux ne constituant pas un ouvrage ou réalisés hors du cadre de la réalisation d'un ouvrage, les dommages les affectant sortaient du champ d'application des articles 1792 et suivants du Code civil.

Avant l'adoption de sa rédaction définitive, le projet de loi de transition énergétique prévoyait que dans le cas d'un contrat de prestation visant à l'amélioration de la prestation énergétique ou environnementale d'un bâtiment, le prestataire indique s'il s'oblige ou non à atteindre un niveau de performance énergétique et environnementale fixé par le contrat. Un amendement accepté lors des discussions à l'Assemblée Nationale a eu pour effet d'annuler cette disposition. Elle paraissait en effet inexploitable en l'absence de définition précise de la performance énergétique globale de l'immeuble rénové, ainsi que de la



Photo AOC

performance environnementale, et dangereuse pour les professionnels du secteur.

L'arrêté du 3 mai 2007 prescrit des valeurs de résistance thermique ou de performance énergétique propres à chaque élément de construction rénové, tenant compte des caractéristiques de l'existant d'une part, des matériaux et éléments ajoutés d'autre part. C'est sur ces valeurs qu'à défaut de tout autre engagement pourra être analysée la responsabilité contractuelle des acteurs de la rénovation.

On voit que la mesure, avant travaux, des caractéristiques des éléments de construction existant est essentielle, comme celle des mêmes éléments rénovés, permettant d'attester de la satisfaction aux obligations contractuelles du professionnel. Cela suffira-t-il pour exonérer les intervenants de leur responsabilité en cas de dégradation progressive des éléments existants avant travaux ?

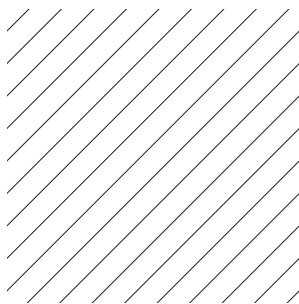
Ce sera bien souvent aux magistrats qu'il incombera d'apprécier si une obligation contractuelle n'est pas remplie tant dans la nature des désordres qu'au regard de leur période de survenance.

Les solutions d'assurance

Il existait, il y a déjà longtemps, un contrat « Conformité aux règlements de construction »,

1 Défaits d'isolation et d'étanchéité à l'air autour des conduits d'évacuation des produits de combustion.

2 Pont thermique apparu suite à la rénovation de l'enveloppe. Pour conserver le décor du plafond, l'isolation par l'intérieur de la dalle du plancher haut a été stoppée à plusieurs dizaines de cm sur tout le pourtour. La condensation qui s'ensuit engendre un décollement des peintures.



à souscrire par le maître d'ouvrage pour le compte commun des constructeurs. Il fut diffusé parcimonieusement, et disparut de l'offre des assureurs. Comme un héritage de ce contrat, un entrepreneur peut aujourd'hui souscrire une garantie de conformité des travaux à la RT 2012, permettant à l'ouvrage réalisé une réception sans réserve. Cette garantie n'est cependant pas accordée à ce jour aux travaux de rénovation énergétique.

Pour les responsabilités recherchées après réception des ouvrages en matière de rénovation énergétique, on le voit, de nombreux travaux risquent d'échapper à la qualification d'ouvrage au sens des articles 1792 et suivants du Code civil ; d'autre part, la responsabilité décennale qui en découle ne sera pas retenue dans les cas où ne seront pas rassemblées les conditions fixées par la rédaction de l'article L.111-13-1 du Code de la construction et de l'habitation.

Le marché de l'assurance offre dans sa grande majorité des garanties portant sur un volet « assurance de la responsabilité décennale et garanties connexes » (par garanties connexes, on entend habituellement les garanties de bon fonctionnement des éléments d'équipement dissociables, des dommages immatériels consécutifs à un dommage garanti, des dommages causés aux parties anciennes de la construction). Généralement au sein du même contrat, est prévu un volet de garantie de la responsabilité civile vis-à-vis des tiers qui traditionnellement exclut toute réparation des dommages atteignant les propres prestations de l'assuré. Répondant à l'évolution de la jurisprudence, les principales sociétés d'assurance du marché proposent désormais une extension de garantie à la réparation des dommages atteignant les prestations de l'assuré lorsque la réparation est due au titre de la responsabilité contractuelle de droit commun.

Cette garantie de la responsabilité contractuelle n'offre évidemment pas à la victime la même protection que la responsabilité décennale qui, elle, est assortie d'une obligation d'assurance : une franchise peut lui être opposée, la garantie peut être subordonnée à des conditions restrictives et elle comporte les exclusions qu'on retrouve généralement dans les garanties de la responsabilité civile. De plus, en cas de résiliation sans souscription postérieure d'un contrat aux garanties similaires, elle ne sera accordée que pendant 5 ans au-delà de la résiliation, ou 10 ans si les travaux s'inscrivent dans la réalisation d'un ouvrage au sens de 1792 du Code civil et que, de ce fait, le professionnel concerné a la qualité de constructeur ou de sous-traitant d'un constructeur (articles L.124-5 et R.124-2 du Code des assurances)

Enfin cette garantie s'exerçant dans un contexte où il appartient au juge de délimiter les contours de cette responsabilité contractuelle, elle doit accompagner une protection juridique pertinente. ■

Revue bimestrielle **Qualité Construction**

Tous les deux mois, l'essentiel pour améliorer la qualité de l'habitat et prévenir les désordres



Au sommaire de chaque numéro

- Les techniques et procédés innovants
- Les questions-réponses d'experts
- Les bonnes pratiques de mise en œuvre
- Le développement durable
- Les chantiers exemplaires
- La veille juridique et réglementaire
- Les *Fiches pathologie bâtiment*
- Les fiches *Expertise judiciaire*
- Les fiches *Qualité réglementaire*
- L'étude des pathologies régionales

+ **Le service gratuit abonnés en ligne sur www.qualiteconstruction.com** pour consulter et télécharger l'intégralité des archives de la revue depuis sa parution (par mot-clé, par rubrique ou par thématique)

+ **Un numéro spécial,** édité tous les deux ans à l'occasion du salon BATIMAT

+ **En cadeau** (pour 2 et 3 ans d'abonnement), *La qualité réglementaire dans les bâtiments d'habitation neufs* (valeur 49 € TTC, 1^{re} édition)



NOTRE MISSION : AMÉLIORER LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION

Bulletin d'abonnement

À renvoyer sous enveloppe, accompagné du règlement, à l'Agence Qualité Construction : 29, rue de Miromesnil, 75008 PARIS
Ou abonnez-vous sur www.qualiteconstruction.com, rubrique « **Revue Qualité Construction** »

Jusqu'à
65 €
D'ÉCONOMIE !

OUI, je profite de votre offre et je m'abonne à *Qualité Construction*, en choisissant:

- abonnement(s) d'1 AN (6 n°) au tarif préférentiel de 72 € TTC au lieu de 78 € TTC (prix de vente au n°), soit un total de: _____ € TTC (1)
- abonnement(s) de 2 ANS (12 n°) au tarif préférentiel de 117 € TTC au lieu de 156 € TTC (prix de vente au n°), soit un total de: _____ € TTC (1)
- abonnement(s) de 3 ANS (18 n°) au tarif préférentiel de 169 € TTC au lieu de 234 € TTC (prix de vente au n°), soit un total de: _____ € TTC (1)

MON CADEAU (si je m'abonne pour 2 ou 3 ans) : le classeur *La qualité réglementaire dans les bâtiments d'habitation neufs* d'une valeur de 49 € (réf. : MU1325G) !

(1) Frais de port compris

MES COORDONNÉES

Prénom et NOM : _____

SOCIÉTÉ/ORGANISME : _____

Adresse : _____

Tél. : _____

Fax : _____

E-mail : _____

@ _____

RÈGLEMENT

- Je joins **OBLIGATOIREMENT** mon chèque bancaire ou postal à l'ordre de l'**Agence Qualité Construction**. Je recevrai une facture acquittée.
Attention ! Aucun abonnement ne sera traité sans règlement.

SECTEUR D'ACTIVITÉ

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> A1 maîtrise d'ouvrage publique | <input type="checkbox"/> C1 entreprise du bâtiment | <input type="checkbox"/> G contrôle technique |
| <input type="checkbox"/> A2 maîtrise d'ouvrage privée | <input type="checkbox"/> C2 constructeur de mais. indiv. | <input type="checkbox"/> H expertise |
| <input type="checkbox"/> B1 architecte | <input type="checkbox"/> D artisan | <input type="checkbox"/> I assurance |
| <input type="checkbox"/> B2 économiste | <input type="checkbox"/> E industriel, fabricant | <input type="checkbox"/> J administration |
| <input type="checkbox"/> B3 ingénieur-conseil, BET | <input type="checkbox"/> F négoce, distribution | <input type="checkbox"/> K collectivité locale |

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> L enseignement | <input type="checkbox"/> 1 à 5 salariés |
| <input type="checkbox"/> M autre professionnel | <input type="checkbox"/> 6 à 20 salariés |
| <input type="checkbox"/> N presse | <input type="checkbox"/> + 20 salariés |
| <input type="checkbox"/> O particulier | |

TAILLE DE L'ENTREPRISE

- En cochant la case ci-contre, **j'accepte** que mes données soient utilisées par l'AQC et ses membres afin de m'envoyer des offres commerciales.
- En cochant la case ci-contre, **je m'oppose** à ce que mes données soient utilisées par l'AQC et ses membres afin de m'envoyer des offres commerciales.

DATE ET SIGNATURE OBLIGATOIRES



L'AQC, responsable du traitement, met en œuvre des traitements de données à caractère personnel à des fins de gestion administrative et commerciale. Les données collectées sont indispensables à ce traitement et sont utilisées par les services concernés de l'AQC et, le cas échéant, ses sous-traitants et prestataires. En application de la loi Informatique et Libertés du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'interrogation, d'accès, de rectification et d'opposition pour motifs légitimes relativement à l'ensemble des données vous concernant, qui s'exerce par courrier postal au Service commercial de l'AQC, 29 rue de Miromesnil, 75008 Paris, accompagné d'une copie d'un titre d'identité.



Une information méthodologique et pratique pour les professionnels de chantier

Collection des MÉMO CHANTIER® et de leurs affiches

- Couvertures ardoises et tuiles **NOUVELLE ÉDITION**
- Ouvrages en plaques de plâtre sur ossatures
- Mise en œuvre des armatures
- La VMC double flux en neuf
- La VMC simple flux en neuf
- Réfection des façades par revêtement d'imperméabilité
- Couvertures en grands éléments
- Baies maçonnées pour menuiseries
- Réparations ponctuelles des bétons de façades
- Fondations de maisons individuelles
- Principes parasismiques en maison individuelle
- Isolation thermique par l'extérieur
- Canalisations en matériaux de synthèse semi-rigides
- Canalisations en cuivre (eau chaude et froide, et chauffage)
- Enduit monocouche sur façades maçonnées
- Façades : protections contre les ruissellements
- Relevés d'étanchéité sur terrasses béton
- Sols souples collés
- Murs en briques apparentes

Ces MÉMO CHANTIER® sont téléchargeables gratuitement sur le site Internet de l'AQC

www.qualiteconstruction.com

à la rubrique « Nos Publications ». Ils peuvent être également commandés en ligne.



COLLECTION PROFESSIONNELLE

ARTISANS ET ENTREPRENEURS – LES BONNES PRATIQUES



1001signes, le premier moteur de recherche exhaustif des signes de la qualité en ligne sur... <http://1001signes.qualiteconstruction.com>

Organisé autour des critères de confiance pour les consommateurs et maîtres d'ouvrage, **1001signes** comprend l'ensemble du paysage français des qualifications, certifications, labels, etc., dans un seul but : mieux faire comprendre en quoi ces démarches de reconnaissance permettent aux entreprises volontaires de se démarquer en prouvant leurs savoir-faire, et pour certains bâtiments d'afficher un niveau de performance, gage de qualité.

À ce jour, ce moteur, issu de l'Observatoire des Signes de Reconnaissance de la Qualité de l'AQC, contient un peu plus de 1001 signes référencés, délivrés par une centaine d'organismes. Actualisé et enrichi en continu, il constitue **le seul inventaire exhaustif**, indispensable aux professionnels et à leurs clients **pour comprendre** les qualifications, certifications ou autres labels, et **se repérer dans le foisonnement des signes de qualité**.

Le moteur permet d'abord de distinguer les signes de qualité relatifs à l'efficacité énergétique, les signes retenus par le dispositif RGE et le dispositif d'éco-conditionnalité qui en découle – mais aussi ceux relatifs au développement durable.

Il est également accessible depuis le site de l'AQC : www.qualiteconstruction.com, rubriques « L'Observation » puis « Signes de reconnaissance de la qualité ».



L'AQC VOUS ACCOMPAGNE

POUR MIEUX CONNAÎTRE ET COMPARER LES SIGNES DE QUALITÉ