

## Aux maîtres d'œuvre de rénovations énergétiques dans l'habitat

Cette plaquette est destinée aux architectes, bureaux d'études, entreprises et artisans. Basé sur les retours d'expériences de l'Agence Qualité Construction, d'EDF/ES, de la Région Alsace et de l'ADEME via l'étude « REX BBC & Risques » et le programme « Je rénove BBC », ce document a pour but de vous sensibiliser, dès la conception, aux étapes clés et aux points de vigilance liés à ces projets.

Les travaux de rénovation énergétique doivent être envisagés avec une vision globale et à long terme. Cette démarche impose une analyse complète du bâtiment, de l'enveloppe jusqu'aux équipements, qu'il s'agisse d'une rénovation globale ou par bouquet de travaux.

### Les lots indissociables

Cette plaquette propose un ordre d'enchaînement de travaux et alerte sur les impacts possibles entre lots, afin de maîtriser au mieux les risques liés à ce type de rénovation. Attention : agir sur un lot peut avoir des répercussions sur d'autres et amener à des contre-performances ou à des désordres. Certains lots de travaux peuvent donc s'avérer indissociables, comme par exemple les travaux d'isolation, d'étanchéité à l'air et la mise en place d'une ventilation mécanique contrôlée.

### L'étanchéité à l'air

Même si elle ne fait pas encore l'objet d'une obligation réglementaire en rénovation, l'étanchéité à l'air constitue un objectif nécessaire d'une rénovation énergétique ambitieuse. Véritable démarche qualité, elle doit être prise en compte dès la conception jusqu'à la réception par les usagers, et doit prendre la forme de carnets de détails fournis à chaque entreprise pour les sensibiliser. Dans le cadre de cette procédure, établir des points de réception intermédiaires vous permettra également de dégager votre responsabilité en cas de défauts de l'étanchéité à l'air.

### Rappel de la RT Existant

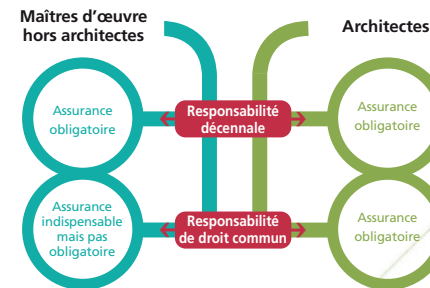
Définie dans le décret n°2007-363 du 19 mars 2007, la Réglementation Thermique de l'Existant (RT Existant) impose au maître d'ouvrage une amélioration significative de la performance énergétique de son bien, lorsqu'il fait l'objet de travaux. Elle comporte deux grandes mesures réglementaires en fonction de l'importance des travaux entrepris par le maître d'ouvrage :

- l'arrêté du 13 juin 2008 concernant les rénovations d'un coût supérieur à 25 % de la valeur du bâtiment hors foncier, de plus de 1 000 m<sup>2</sup> et achevés après 1948 impose un objectif de performance globale après travaux. Il oblige également les maîtres d'ouvrage à effectuer une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie, avant toute demande de permis de construire. Ce volet de la RT, dit RT Globale, est applicable pour les permis de construire déposés après le 31 mars 2008 ;
- l'arrêté du 3 mai 2007 concernant tous les autres cas de rénovation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé (chauffage, éclairage, parois vitrées, parois opaques...). Ce second volet de la RT, dit RT Existant par Élément, est applicable pour les marchés ou les devis acceptés à partir du 1<sup>er</sup> novembre 2007.

## Les bonnes questions à se poser avant de rénover

- Quelles sont les motivations du maître d'ouvrage ?**
  - ③ Réaliser des économies d'énergie ?
  - ③ Améliorer le confort thermique, acoustique ou l'esthétique, l'aménagement du bâtiment ?
  - ③ Rénover un bâtiment vétuste, revaloriser un patrimoine ?
  - ③ Engager une démarche de développement durable ? Obtenir un label ?
- Quel est l'usage actuel ou envisagé du bâtiment ?**
  - ③ Si connu, quel est le profil des occupants (familles, personnes âgées...) ?
  - ③ Quels sont les habitudes ou souhaits de consommation (ECS, chauffage) ?
- Quelles sont les solutions de financement les mieux adaptées ?**
  - ③ Quel est le budget envisagé par le maître d'ouvrage pour ce projet ?
  - ③ Quels sont les dispositifs de soutien financier applicables à la situation du maître d'ouvrage et du projet ?
  - ③ Quelle est l'attente du maître d'ouvrage vis-à-vis de la rentabilité de son projet ?
- Quelles sont les contraintes architecturales et locales ?**
  - ③ Quelles sont les possibilités offertes par les documents d'urbanisme (le POS, le COS ou le PLU) ?
  - ③ Existe-t-il des contraintes posées par les bâtiments classés ?
  - ③ Existe-t-il des contraintes spécifiques au projet (administratives, réglementaires, environnementales) ?
- Les travaux s'effectueront-ils en site occupé ?**
  - ③ Si oui (logements collectifs), des logements tampons sont-ils disponibles ?
  - ③ Si oui (maison individuelle), quels sont les aménagements possibles pour l'organisation des travaux ?
  - ③ Si non, quelle est la durée possible de relogement ?
- Le projet nécessite-t-il des travaux préparatoires ou ultérieurs ?**
  - ③ Le projet doit-il inclure des travaux d'embellissement ultérieurs à la rénovation ?
  - ③ Le projet tient-il compte des aménagements extérieurs susceptibles d'interagir avec les travaux de rénovation énergétique (paraboles, éclairage public, etc) ?
  - ③ Le projet requiert-il des aménagements intérieurs (réorganisation de l'espace intérieur, création de nouveaux espaces) ?
- Quelles sont les informations techniques mises à disposition par le MOA ?**
  - ③ Des diagnostics techniques ont-ils déjà été réalisés ?
  - ③ Le maître d'ouvrage dispose-t-il d'un dossier technique concernant le bâtiment ?
  - ③ Des travaux ont-ils déjà été réalisés ?
  - ③ Existe-t-il un historique de maintenance du bâtiment et des équipements ?

## Responsabilités professionnelles de la maîtrise d'œuvre



Le contrat de maîtrise d'œuvre est indispensable. Il est le seul moyen efficace de prouver l'étendue des engagements contractuels, en particulier du contenu de la mission confiée et du montant des honoraires dus.

- ③ Définir et déclarer clairement à son assureur ses domaines d'activités ainsi que les missions exercées. Le maître d'œuvre doit vérifier qu'il est assuré non seulement pour les activités qu'il exerce directement, mais aussi pour celles qu'il donne en sous-traitance et dont il est légalement responsable à l'égard du maître d'ouvrage (article 1<sup>er</sup> de la loi du 31 décembre 1975). Dans le cadre de son activité de rénovation énergétique, prévenir son assureur et déterminer précisément avec lui le périmètre à assurer.
  - ③ Dans le cadre de son obligation de conseil, le maître d'œuvre doit éclairer le maître d'ouvrage sur les divers aspects de l'opération, en particulier sur les risques, les avantages et inconvénients qu'elle comporte. Par exemple, dans le PV de réception des travaux, il doit appeler l'attention du maître d'ouvrage sur les limites et contraintes d'utilisation de l'ouvrage réalisé, ainsi que sur ses modalités d'entretien et de maintenance.
  - ③ Le maître d'œuvre doit vérifier, au plus tard avant l'ouverture du chantier, que les entrepreneurs ont bien souscrit les assurances adaptées à l'opération concernée. Les attestations d'assurance doivent nécessairement comporter la mention des activités garanties.
- Quelques points sensibles**
- ③ Le maître d'œuvre est garant de la qualité des produits et procédés utilisés. Avant de choisir un produit ou un procédé, vérifier leur qualité et leurs conditions d'assurance. En dehors des produits généralement garantis par l'assurance (produits normalisés, produits figurant sur la liste verte de la C2P (AQC) et possédant un Avis Technique ou un Pass'Innovation, etc), il est conseillé de se rapprocher de son assureur.
  - ③ Le maître d'œuvre doit obtenir l'accord préalable de son assureur dans le cas de travaux ne relevant pas de la technique courante. En effet, l'emploi de techniques innovantes peut faire l'objet d'une exclusion de garantie, passible de sanctions pour défaut de déclaration d'une aggravation du risque.
  - ③ Le maître d'œuvre est susceptible de voir sa responsabilité engagée sur un fondement juridique autre que la responsabilité décennale. Aussi, avant le début des travaux, le maître d'œuvre doit s'assurer des conditions d'assurance concernant les dommages aux existants et les dommages aux tiers. Dans certains cas, la souscription d'une assurance complémentaire spécifique sera nécessaire.

maître d'œuvre

Bien concevoir un projet de rénovation thermique

# Analyser l'existant

## État général du bâti



- Analyser la structure de l'existant : fondations, parois verticales et horizontales, charpentes, couvertures, maçonnerie, présence d'amiante...
- Observer la présence éventuelle d'humidité dans le bâtiment : infiltrations, condensation, moisissures, mûres, salpêtre...
- Réaliser des relevés ou récupérer des plans : tailles des baies, plans de distribution des réseaux, surfaces des vitrages, surfaces des parois opaques...



Lorsqu'une paroi verticale présente un défaut d'aplomb, une lame d'air peut se créer lors de la mise en place de l'isolant entre le mur et le complexe d'isolation. En cas d'infiltration d'air non maîtrisée au travers de cette lame, la performance de l'enveloppe peut se voir amoindrie.



## Évaluation thermique du bâtiment



- Déterminer le type constructif et l'époque de construction du bâtiment : maçonnerie pleine, ossature bois, colombages...
- Relever les dispositions thermiques actives et passives : équipements, isolations, types des vitrages...
- Analyser la situation bioclimatique initiale ainsi que le confort thermique actuel dans le bâtiment : compacité, orientation, inertie, apports solaires, occultations, masques environnants...
- Vérifier si la structure actuelle présente des ponts thermiques, notamment à l'aide d'une caméra thermique : jonctions dalle/mur, plancher/mur, poutres/mur, coffres de volets roulants...



La non-désolidarisation ou la non-isolation d'éléments en béton dépassant de la structure (balcons, acrotères, marquises...) lors de la rénovation représentent des ponts thermiques importants et difficiles à traiter. Sans précautions ou réflexions particulières, conserver des grandes surfaces de vitrage peut, selon l'orientation, être la cause de surchauffes (sud et ouest) ou de déperditions (nord). Les contraintes d'urbanisme (COS, POS, PLU, espaces protégés...) peuvent avoir un impact important dans le choix des solutions. On citera notamment l'obligation de respecter le type de pose, la composition ou la proportion de certains vitrages, ou l'impossibilité de recourir à une ITE.

## Sources d'infiltration d'air



En cas de conservation d'éléments ou d'équipements existants, prêter une attention particulière aux points singuliers ci-contre, sources récurrentes d'apparition de fuites. Pour cela, on pourra effectuer un test d'étanchéité à l'air avant travaux.



- Sources de fuites récurrentes :**
- Les liaisons entre les façades et les planchers : charpente, planchers intermédiaires...
  - Les menuiseries extérieures : coffres de volets roulants, liaisons gros œuvre/menuiseries ...
  - Les équipements électriques : gaines, prises électriques...
  - Les trappes et éléments traversant les parois : cheminée, trappes d'accès, grilles...



Étapes clés



Exemples de points sensibles



Interactions possibles avec les autres travaux

# Concevoir les travaux

## Isolation des combles



• Vérifier si les combles ou la toiture sont accessibles.

- Dans le cas de combles déjà isolés, vérifier l'état de l'isolation.
- Relever l'état du pare-pluie, du revêtement de la toiture.
- Observer la présence éventuelle d'humidité dans les combles.
- Déterminer les techniques d'isolation réalisables dans les cas de combles aménagés ou non.



Dans le cas de travaux d'isolation en combles perdus, il est impératif de maintenir une ventilation permanente des combles conformément aux prescriptions des DTU couverture. Dans le cas contraire, il existe un risque important de condensation en hiver ou de surchauffe en été.

De façon générale, l'amélioration de l'isolation thermique de l'enveloppe peut entraîner une perception amplifiée des bruits à l'intérieur du logement (bruits des équipements placés hors d'un local technique...) et entre logements.



- **Chauffage** Améliorer la performance de l'enveloppe en conservant le système de chauffage existant conduit à son surdimensionnement du système. Celui-ci peut être à l'origine de pathologies diverses : surchauffes, surconsommations, usure prématurée de l'installation si la régulation n'est pas adaptée (encrassement, courts cycles, etc).
- **Chauffage/ECS/Ventilation** L'amélioration de l'isolation doit se faire en tenant compte des réseaux hydrauliques et aérauliques (existants ou à venir).

## Installation d'une VMC



• Déterminer si le système de renouvellement d'air actuel permet une ventilation suffisante des locaux. Vérifier son état de fonctionnement.

- Relever les appareils susceptibles de perturber le système de ventilation (conservé ou envisagé) : poêles à bois, hottes à extraction...
- Rechercher les espaces disponibles pour l'installation du caisson et des gaines de ventilation : locaux et gaines techniques.
- Évaluer les conséquences possibles des travaux d'étanchéité à l'air sur le fonctionnement du système de ventilation (conservé ou envisagé).



Les conditions existantes imposent parfois le positionnement du caisson de la VMC double flux hors du volume chauffé (dans les combles non isolés ou à l'extérieur du bâtiment). Ceci diminue l'efficacité des échangeurs. De même, l'installation du réseau de ventilation peut aboutir à des cheminements de gaines tortueux et/ou placés hors du volume isolé. Ceci augmente le risque de condensation dans les gaines ainsi que les pertes de charge et les déperditions du système.



- **Chauffage** L'amélioration de l'étanchéité à l'air peut entraîner une incompatibilité entre certains systèmes à combustion (foyers ouverts, poêles non étanches, ...) et la ventilation choisie. Il en résulte un risque de mauvais tirage et de combustion incomplète.
- **Étanchéité à l'air** Effectuer des travaux d'isolation et d'étanchéité à l'air sans installer un système de ventilation adapté peut amener à un renouvellement insuffisant de l'air et entraîner des phénomènes de condensation (moisissures).

## Isolation des murs



• Déterminer les techniques d'isolation réalisables.

- Analyser l'état de l'isolation existante.
- Observer la présence éventuelle d'humidité dans les parois.
- Évaluer l'impact de la nouvelle isolation sur l'inertie du bâtiment, les transferts d'humidité dans les parois et l'apparition éventuelle de points de rosée. Attention aux combinaisons ITE/ITE. Exemple : ITI + mur maçonné + ITE + revêtement étanche à la vapeur d'eau. Il existe un risque de condensation.



La pose d'une isolation sur une couche d'isolant existante présentant des signes d'humidité induit un risque important de développement de pathologies : condensation, moisissures, dégradation de l'isolant... L'utilisation de procédés d'isolation ITE/ITI sur une même façade ou entre deux façades (acolées) peut générer des ponts thermiques et des points de condensation aux interfaces.



- **Chauffage** Améliorer la performance de l'enveloppe en conservant le système de chauffage existant conduit à son surdimensionnement. Celui-ci peut être à l'origine de pathologies diverses (cf. Isolation des combles).
- **Ventilation** Isoler et améliorer l'étanchéité à l'air en conservant le système de ventilation (non adapté) peut entraîner des phénomènes de condensation.
- **Menuiseries** L'intégration des menuiseries doit se faire dans l'alignement de l'isolation. Dans les cas contraires, des ponts thermiques sont possibles. Exemple : choix d'une ITE et d'une pose au nu intérieur de la maçonnerie.

## Remplacement des menuiseries



• Analyser l'état général des menuiseries existantes : joints d'étanchéité, déformations, humidité, état des liaisons gros œuvre/menuiseries, ...

- Évaluer les infiltrations d'air potentielles au niveau des menuiseries.
- Définir les possibilités d'intégration des menuiseries (neuves ou conservées) en continuité avec le système d'isolation.



Conserver des menuiseries de performances thermiques faibles (absence de rupteur de pont thermique, menuiseries simple vitrage) est une source de déperditions thermiques, difficilement compatible avec un projet basse consommation. Des fuites d'air aux liaisons gros œuvre/menuiseries peuvent apparaître suite à la pose de nouveaux vitrages sur des maçonneries défectueuses et non reprises.



- **Isolation** Le choix du type de pose de la menuiserie doit se faire en lien avec le type d'isolation existant ou à venir afin de minimiser les ponts thermiques. Exemple : choix d'une ITE et d'une pose au nu extérieur de la maçonnerie.
- **Chauffage** Améliorer la performance de l'enveloppe en conservant le système de chauffage existant conduit à son surdimensionnement (cf. Isolation des combles).
- **Ventilation** Remplacer les menuiseries extérieures et améliorer l'étanchéité à l'air en conservant le système de ventilation existant peut entraîner une dégradation de la qualité de l'air intérieur.

## Isolation du plancher bas



• Déterminer les techniques d'isolation réalisables.

- Vérifier que le procédé d'isolation retenu ne va pas générer de nouveaux désordres sur le bâtiment : ponts thermiques, difficultés d'intervention en cas de fuites des réseaux, ...
- Évaluer les travaux supplémentaires induits par une isolation sous chape : changement d'implantation du réseau et des prises électriques, réhausse des plinthes et des menuiseries, ...



Rehausser le niveau du sol au rez-de-chaussée afin de réaliser l'isolation sous chape s'avère être, dans certains cas, une opération coûteuse et très contraignante. En sous-face de plancher bas, le passage de réseaux dans le complexe d'isolation peut limiter les épaisseurs d'isolants et créer des discontinuités, génératrices de ponts thermiques.



- **Chauffage** Améliorer la performance de l'enveloppe en conservant le système de chauffage existant conduit à son surdimensionnement. Celui-ci peut être à l'origine de pathologies diverses et de surconsommations (cf. Isolation des combles).
- **Chauffage** Rénover uniquement le système de chauffage, en le remplaçant à l'identique et sans amélioration thermique de l'enveloppe, conduira aussi à un surdimensionnement, le jour où le bâti sera isolé.

## Production de chauffage/ECS



• Évaluer les impacts dus à une conservation ou à un changement du système de chauffage : confort thermique, puissance du système, régime de température, ...

- Analyser les possibilités de calorifugeage des réseaux existants, ceux nouvellement installés ou ceux faisant l'objet d'un changement d'implantation.
- Évaluer les adaptations possibles des systèmes de chauffage et d'ECS dans le cas de leur conservation : ajout de ballon tampon, de vannes thermostatiques, ...



Le changement du système de chauffage avec conservation des émetteurs existants à pour principal risque une inadéquation entre le générateur et les émetteurs (exemple dans le cas des systèmes basse température). Faute d'espace suffisant autour des réseaux existants, leur calorifugeage peut s'avérer insuffisant ou impossible. Il en résulte une perte de performance importante du système.



- **Étanchéité à l'air** La conservation de certains systèmes à combustion non étanches peut s'avérer incompatible avec l'amélioration de l'étanchéité à l'air du bâtiment.
- **Chauffage d'appoint** Isoler, remplacer le système de chauffage principal et conserver un système de chauffage d'appoint, type système bois, entraîne des risques d'inconfort thermique en cas d'utilisation simultanée.