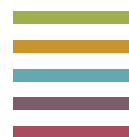


COMPRENDRE  
& RÉNOVER

# Le bâti ancien Champardennais

Allier performance  
et respect du patrimoine



Ce guide a été réalisé par Envirobat Grand Est ARCAD-LQE avec le soutien technique et financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) Grand Est, la Région Grand Est, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Grand Est, ainsi que le soutien technique du Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema) Est.

Ce guide s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre des actions du Schéma Régional Climat Air Energie et du Plan de Rénovation Energétique de l'Habitat (PREH) national décliné en région.



## Remerciements

Les membres de ce comité de pilotage tiennent à remercier les comités techniques départementaux qui ont apporté leur expertise lors de la rédaction de ce guide : notamment au travers de l'identification des types de bâtiments caractéristiques du bâti champardennais, du repérage des bâtiments à étudier et de la lecture critique du guide.

Ils se composent d'experts du bâti champardennais : les Unités Départementales de l'Architecture et du Patrimoine (UDAP), les Directions Départementales des Territoires (DDT), des architectes représentant le Conseil Régional de l'Ordre des Architectes (CROA), la Fédération Française du Bâtiment (FFB) Grand Est, la Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (CAPEB) Champagne-Ardenne, l'Association Maisons Paysannes de France, les Parcs Naturels régionaux (PNR) des Ardennes et de la Montagne de Reims, le GIP des Forêts de Champagne et Bourgogne, l'Institut Universitaire des Métiers et du Patrimoine (IUMP) de l'Aube, l'Agence Locale de l'Energie et du Climat (ALE) des Ardennes, le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement (CAUE) de Haute-Marne, COMAL PACT 51 (bureau d'accueil au Logement social); ainsi que différentes entreprises et architectes du territoire...

# Sommaire

<b>1 &gt; CONNAÎTRE LES CINQ PRINCIPAUX TYPES DE BÂTIMENTS CHAMPARDENNAIS</b>	5
<b>1.1 Le bâti rural indépendant ou semi-indépendant</b>	6
1.1.1 Les maisons en pan de bois couverts ou apparents	6
1.1.2 Les maisons de maître ou « maisons bourgeoises »	7
1.1.3 Les fermes à trois travées en pierre	7
<b>1.2 Les bâtiments mitoyens</b>	8
1.2.1 Les maisons de bourg en craie	8
1.2.2 Les maisons dites « ouvrières » en brique	8
<b>2 &gt; COMPRENDRE LE BÂTI ANCIEN</b>	9
<b>2.1 Différencier le bâti ancien du bâti moderne</b>	10
<b>2.2 Les caractéristiques du bâti ancien</b>	11
<b>2.3 Le comportement thermique du bâti ancien</b>	11
<b>2.4 L'équilibre hygrothermique du bâti ancien</b>	13
<b>2.5 Les caractéristiques des murs du bâti ancien champardennais</b>	14
2.5.1 Les murs anciens en pan de bois enduits ou apparents	14
2.5.2 Les murs anciens en craie	15
2.5.3 Les murs anciens en pierre de taille calcaire	15
2.5.4 Les murs anciens en carreau de terre enduits	16
2.5.5 Les murs anciens en brique	16
<b>3 &gt; MENER UNE APPROCHE GLOBALE</b>	17
<b>3.1 Consulter le diagnostic énergétique disponible</b>	18
<b>3.2 État des lieux du bâtiment</b>	18
<b>4 &gt; PASSAGE À LA RÉNOVATION GLOBALE</b>	21
<b>4.1 Argumentaire pour la rénovation globale BBC</b>	22
<b>4.2 Dispositifs d'accompagnement</b>	22
<b>4.3 S'organiser autour d'une rénovation globale</b>	23
<b>4.4 Mise en œuvre</b>	24
<b>4.5 Contrôles intermédiaires</b>	25
<b>4.6 Maîtrise de l'énergie et maintenance</b>	25
 <b>FICHES TECHNIQUES</b>	26
Contacts utiles	47

Dans le cadre de la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (TECV), **la rénovation prend de plus en plus d'importance et constitue une composante incontournable de votre activité en tant que professionnels du bâtiment.** La rénovation doit être performante thermiquement, améliorer le confort des occupants et assurer des conditions pour préserver leur santé. Mais chaque bâtiment a ses **spécificités architecturales et patrimoniales et ses caractéristiques techniques** qu'il faut prendre en compte. Ces bâtiments anciens constituent l'identité et la richesse culturelle de notre territoire. Trop souvent, des travaux inappropriés provoquent des désordres importants dans ces bâtiments dont l'équilibre hygrothermique est bien spécifique.

C'est pourquoi, ce guide méthodologique a été pensé pour répondre à **vos besoins de professionnels du bâtiment** afin que vous puissiez :

- > comprendre les spécificités du bâti ancien champardennais,
- > faire des propositions de travaux de rénovation globale BBC, ou par étapes à vos clients,
- > vous organiser autour d'un projet de rénovation afin d'atteindre une bonne performance énergétique.

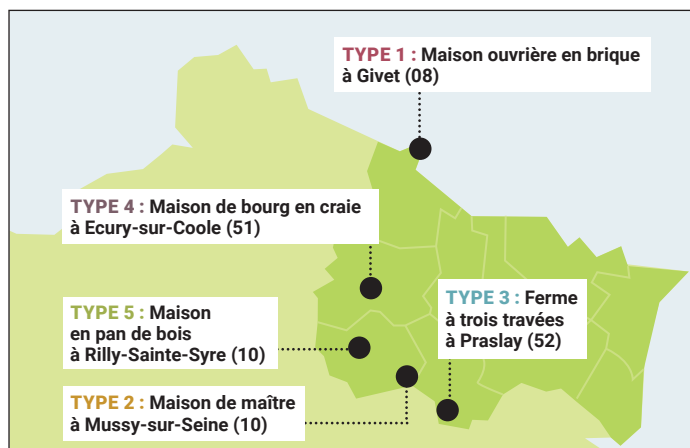



Ce guide vous donne les clefs pour proposer des solutions de rénovation plus ambitieuses et performantes, mais aussi une **méthodologie de travail** afin d'observer, analyser et rénover ce bâti ancien pour atteindre ces objectifs de pérennité et de qualité.

**Ainsi vos projets de rénovation s'inscriront dans les objectifs de l'État et de la Région : atteindre le facteur 4 d'ici 2050 et massifier la rénovation énergétique performante.**

Afin de répondre à ces objectifs, des **bâtiments typiques du territoire et, autant que possible, non rénovés** ont été sélectionnés afin de mener une étude\* pour comprendre leur comportement thermique, avant et après rénovation. Cinq types de bâtiments ont été choisis : Maison de bourg, ferme à trois travées, maison ouvrière, maison de maître et maison en pan de bois.

\* Etude réalisée par COMAL-PACT 51 et Terraenergie, financée par la Région Champagne-Ardenne et l'ADEME. Cette étude s'est déroulée sur la période de décembre 2014 à avril 2015. Elle se composait d'une phase de relevés sur chaque bâtiment : examen de la parcelle, état du bâti et des installations techniques, analyse de l'occupation et des usages des bâtiments (consommations d'énergies notamment), puis élaboration des scénarios de travaux.



 Des fiches types vous présentent des **solutions de rénovation adaptées aux différents types de bâti ancien champardennais**, alliant performance thermique, préservation du bâti (structure, patrimoine), réduction des impacts environnementaux et prise en compte du confort et de la santé des occupants.

> voir page 26

# 01



## Connaître les cinq principaux types de bâtiments champardennais

### 1.1 LE BÂTI RURAL INDÉPENDANT OU SEMI-INDÉPENDANT

- 1.1.1 Les maisons en pan de bois couverts ou apparents
- 1.1.2 Les maisons de maître ou « maisons bourgeoises »
- 1.1.3 Les fermes à trois travées en pierre

### 1.2 LES BÂTIMENTS MITOYENS

- 1.2.1 Les maisons de bourg en craie
- 1.2.2 Les maisons dites « ouvrières » en brique

Pour vous donner les clefs pour comprendre et rénover le bâti champardennais, une étude a été menée dans le cadre de la rédaction de ce guide sur cinq types de bâtiments représentatifs du territoire :

- ➔ **TYPE N°1** : Maison ouvrière en brique – GIVET (08)
- ➔ **TYPE N°2** : Maison de maître – MUSSY-SUR-SEINE (10)
- ➔ **TYPE N°3** : Ferme à trois travées – PRASLAY (52)
- ➔ **TYPE N°4** : Maison de bourg en craie – ECURY-SUR-COOLE (51)
- ➔ **TYPE N°5** : Maison en pan de bois – RILLY-SAINTE-SYRE (10)

Les objectifs pour comprendre le bâti champardennais étaient de :

- relever in situ les caractéristiques des bâtiments en intégrant les dimensions architecturales, techniques et comportementales,
- analyser les comportements énergétiques et hygrothermiques,
- faire des propositions de travaux adaptées afin d'atteindre la performance énergétique du BBC rénovation tout en préservant le caractère patrimonial.

## 1.1

### LE BÂTI RURAL INDÉPENDANT OU SEMI-INDÉPENDANT

#### 1.1.1

#### Les maisons en pan de bois couverts ou apparents

Les maisons en pan de bois sont de forme rectangulaire, plus longues que larges et peuvent disposer d'un demi-étage ou d'un étage, parfois de combles. La présence d'une cave est fréquente dans les Ardennes et quasi



systématique dans la Marne. Appliquant les principes que l'on appelle aujourd'hui de bioclimatisme, les ouvertures au nord sont absentes ou de plus petites tailles. Les granges servent d'espaces tampons entre les pièces de vie et les zones les plus exposées du bâtiment. Le pan de bois constitue la structure porteuse du bâtiment. Il est rempli de matériaux divers en fonction des zones géographiques : torchis de différentes compositions ou de briques, notamment en Champagne humide. La façade exposée à la pluie est couramment couverte

d'un bardage en bois, à des fins de protection. Les autres façades peuvent, elles aussi, être bardées mais le plus souvent le pan de bois est laissé apparent ou enduit. Ces maisons peuvent être bâties sur un soubassement en pierre ou en brique, notamment dans la Marne ou les Ardennes.

➔ **TYPE N°5**  
**Maison en pan de bois**  
RILLY-SAINTE-SYRE (10)

## 1.1.2

### Les maisons de maître ou « maisons bourgeoises »

Les maisons de maître ou bourgeoises sont des bâtisses indépendantes, c'est-à-dire sans mitoyenneté et fréquemment positionnées en milieu de parcelle. Les dimensions de la maison, le nombre d'ouvertures et leurs tailles dépendent de l'importance de la fonction du propriétaire. Elles disposent de nombreuses modalités comme les encadrements de baies et les menuiseries, les corniches, les ferronneries et divers éléments décoratifs de façade. Les matériaux utilisés



sont nobles et travaillés. Les principes esthétiques priment sur le bioclimatisme, indépendamment de l'exposition. La « belle façade » doit être visible de la rue. L'architecture intérieure est soignée : lambris, moulures, corniches ... et représente des éléments d'identité du bâtiment.

Les matériaux qui composent ces maisons de maîtres varient en fonction des ressources locales et des activités envi-

ronnantes : par exemple dans le bassin du Der, certaines maisons de maître sont en pan de bois. Dans les bassins industriels, ces bâtiments sont construits en pierre, et plutôt en craie en champagne crayeuse.

#### ➔ TYPE N°2 Maison de maître MUSSY-SUR-SEINE (10)

## 1.1.3

### Les fermes à trois travées en pierre

Les fermes en pierre à trois travées, sont des constructions datant de la fin du 15<sup>ème</sup> ou du début du 16<sup>ème</sup> siècle. Les travées désignent les trois grands espaces intérieurs agencés côte à côte qui la composent. La géométrie du

bâtiment est simple et rectangulaire, et s'organise autour d'une travée centrale qui accueille les pièces de vie.

Il s'agit généralement d'un R+1 avec combles perdus. Ces fermes présentent un intérêt architectural par leur volumétrie, les matériaux de construction et les éléments de la période Renaissance : baie à croisée à meneau, fenestreau. Le bâtiment avait probablement un tout autre usage à l'origine et devait certaine-

ment comporter une tourelle qui abritait l'escalier extérieur en vis. Ce modèle se retrouve dans d'autres communes du Sud haut-marnais comme Dancevoir (52).

Ce type de bâtiment est composé de moellons, protégés par un enduit à la chaux. Le plancher bas est généralement en dalle de pierre sur terre-plein, et le plancher intermédiaire est en bois. Les menuiseries et les portes sont en bois avec des petits assemblages. Dans ce cas, la ferme possède une cave voûtée en pierre.

#### ➔ TYPE N°3 Ferme à trois travées PRASLAY (52)



## 1.2

### LES BÂTIMENTS MITOYENS

#### 1.2.1

##### Les maisons de bourg en craie

Les maisons de bourg en craie datant du 19<sup>ème</sup> siècle sont mitoyennes et construites en alignement. Elles sont composées d'un rez-de-chaussée sur cave partielle et d'un étage. Ces maisons ont une qualité architecturale qui



montrait l'importance de la fonction ou de la famille du propriétaire dans le village. Ces pierres sont issues des nombreuses carrières champardennaises mais la qualité de ces craies est très variable, les plus belles qualités se situant sur le territoire châlonnais.

Les façades arrières de ces maisons, non visibles de la rue sont parfois en pan de bois et enduit chaux sur lattis.

#### ⇒ TYPE N°4 Maison de bourg ECURY-SUR-COOLE (51)

**NOTE / INFO :** Certaines maisons, par exemple dans la commune de Courtisols (51) ont d'apparence une structure en craie mais, après l'étude de sa composition, ont dévoilé une structure en pan de bois.

#### 1.2.2

##### Les maisons dites « ouvrières » en brique

Les maisons en brique mitoyennes sur un ou deux côtés sont communément appelées « maisons ouvrières ». Elles étaient, à l'origine, destinées aux ouvriers d'une usine ou d'un bassin d'activité industriel, comme dans certaines parties de l'Aube, de la Haute-Marne et des Ardennes. Leur surface avoisine généralement une petite centaine de mètres carré.

On retrouve fréquemment une disposition en longueur adaptée à un parcellaire étroit



« en lanière ». Les pièces s'organisent en profondeur. Au rez-de-chaussée, le salon et la cuisine sont longées d'un couloir étroit dans lequel se trouve l'escalier menant à l'étage ou aux étages supérieurs. Ce type de maison dispose régulièrement de combles et d'une cave. Les façades sur rue peuvent être rythmées d'éléments ou de motifs décoratifs, comme des encadrements de fenêtres d'une couleur ou d'une disposition de briques distinctes, ou parfois d'un autre matériau comme la pierre. Ces motifs sont fréquemment reproduits sur un ensemble de maisons créant ainsi une harmonie visuelle à l'échelle d'une rue ou d'un quartier.

Ces bâtiments sont composés de briques qui sont mises en œuvre en alternance de rangs de panneresses (posées de longueur) et de boutisses (en travers pour assurer la cohésion du mur). Le plancher bas sur sous-sol est composé de poutrelles et voûtains de brique et le plancher intermédiaire est en bois.



#### ⇒ TYPE N°1 Maison ouvrière GIVET (08)



# 02



## Comprendre le bâti ancien

### **2.1 DIFFÉRENCIER LE BÂTI ANCIEN DU BÂTI MODERNE**

### **2.2 LES CARACTÉRISTIQUES DU BÂTI ANCIEN**

### **2.3 LE COMPORTEMENT THERMIQUE DU BÂTI ANCIEN**

### **2.4 L'ÉQUILIBRE HYGROTHERMIQUE DU BÂTI ANCIEN**

### **2.5 LES CARACTÉRISTIQUES DES MURS DU BÂTI ANCIEN CHAMPARDENNAIS**

2.5.1 Les murs anciens en pan de bois enduits ou apparents

2.5.2 Les murs anciens en craie

2.5.3 Les murs anciens en pierre de taille calcaire

2.5.4 Les murs anciens en terre enduits

2.5.5 Les murs anciens en brique

**Le bâti ancien est un marqueur d'identité de notre territoire.**

**Il est issu des matériaux et des savoir-faire locaux, pour répondre aux conditions climatiques et géographiques du lieu, et aux modes de vies/usages/habitudes culturelles. Il rassemble des richesses architecturales (bâtiments, ouvrages techniques, repères géographiques...) et est associé à une organisation spatiale produisant des formes urbaines spécifiques. Ce bâti et ces formes urbaines constituent des éléments identitaires et une richesse à préserver pour les territoires.**

## 2.1

DIFFÉRENCIER  
LE BÂTI ANCIEN  
DU BÂTI MODERNEComment distinguer  
le bâti ancien du bâti moderne  
ou contemporain ?Le bâti ancien : l'utilisation de matériaux  
locaux

Le bâti ancien est constitué de matériaux locaux peu transformés et d'autres, issus de l'industrie : terre cuite, chaux,

verre, fer. Les modes constructifs de ces bâtiments et les matériaux utilisés leur confèrent des qualités thermiques et hydriques naturelles.

Ces bâtiments sont durables et les matériaux qui les constituent sont réemployables en majeure partie.

Dans les années 1920/30, l'arrivée du  
béton armé et un besoin croissant de  
logement

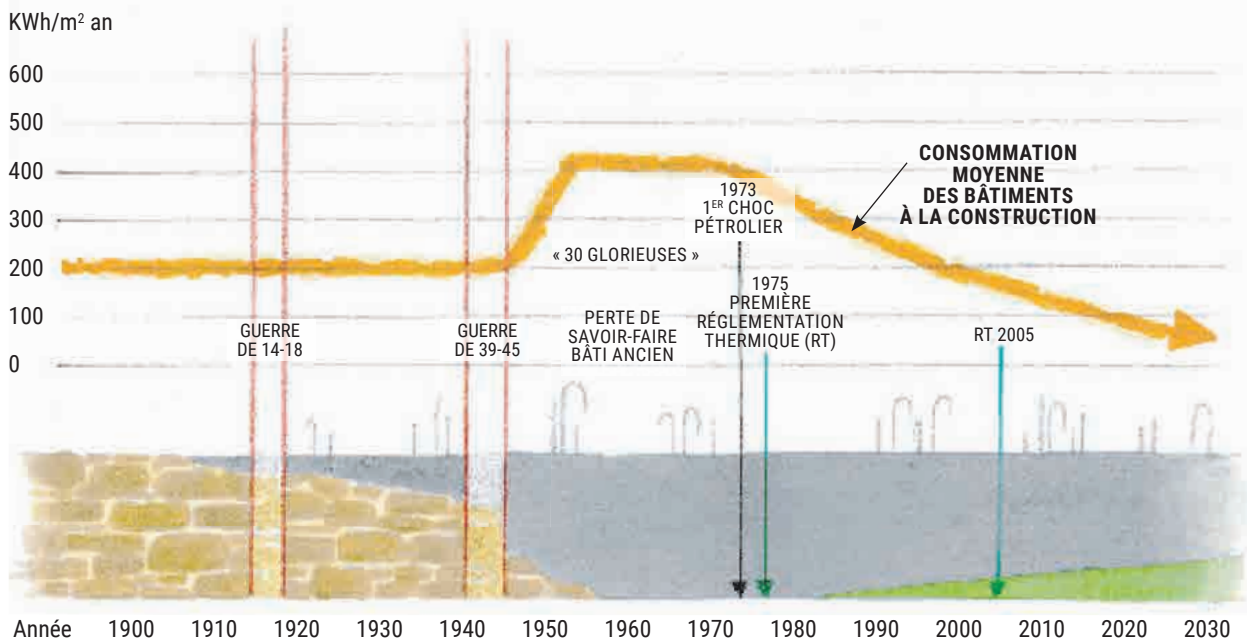
Le bâti moderne a remplacé le bâti ancien, avec l'apparition du béton armé, utilisé pour industrialiser la construction, à des périodes critiques où la France manquait de façon cruciale de logements. Le bâtiment

moderne s'affranchit souvent des questions de bioclimatisme, et de manière plus globale, des conditions climatiques extérieures. Ainsi, il s'est construit très rapidement, sans se baser sur son environnement proche, et s'est doté de nouveaux équipements énergétiques : systèmes de chauffage et de climatisation, assurant aux occupants un bon confort d'hiver et d'été.

Des réglementations pour améliorer la  
performance énergétique

Après le premier choc pétrolier de 1973 les bâtiments ont été soumis à une première réglementation thermique. Les objectifs de performance énergétique deviennent de plus en plus pointus.

## ÉVOLUTION STRUCTURELLE ET ÉNERGÉTIQUE DU BÂTI DANS LE TEMPS



Source : Etude ATHEBA - Maisons Paysannes de France et le Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est - 2009-2010

## A SAVOIR :

La réglementation thermique dans l'existant de 2007 n'impose rien pour les murs constitués de matériaux anciens : seules les parois en briques modernes, parpaings et béton sont concernées. Le bâti ancien, considéré au sens réglementaire comme tout bâtiment construit avant 1948, prend une place particulière dans ces différents dispositifs. En raison des caractéristiques thermiques et hydriques bien spécifiques du bâti ancien, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer a adopté un principe de précaution vis-à-vis du bâti ancien en cherchant, de manière générale, à ne pas imposer des travaux qui pourraient nuire à sa pérennité.

## 2.2

### LES CARACTÉRISTIQUES DU BÂTI ANCIEN

L'habitat ancien a souvent des propriétés thermiques plus intéressantes que les constructions dites modernes ou contemporaines.

Les bâtiments à structure lourde ont une grande inertie thermique qui garantit un bon confort d'été et un comportement thermique satisfaisant en hiver. Les ponts thermiques sont souvent moins importants que dans des constructions plus récentes, car les liaisons entre les façades et les planchers sont en général discontinues (exemple : planchers bois sur solives). Les espaces tampons jouent un rôle important.

Lors d'un projet de réhabilitation, il faut prendre en compte ces caractéristiques et veiller à ne pas dégrader et/ou déséquilibrer le bâti ancien en respectant les principes de base du bioclimatisme.

## 2.3

### LE COMPORTEMENT THERMIQUE DU BÂTI ANCIEN

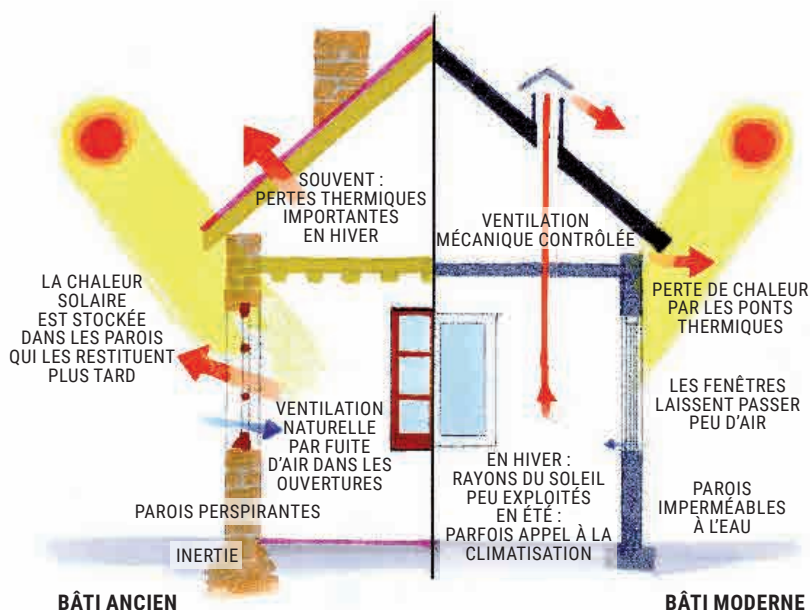
D'une manière générale, le bâti ancien bénéficie d'une performance thermique équivalente voir supérieure à celles des bâtiments construits entre 1948 et 1975 (date de la première réglementation thermique), au vu de son implantation sur sa parcelle mais aussi des matériaux utilisés.

Les déperditions dans le bâti ancien sont complexes à évaluer, étant donné le comportement des matériaux du mur face aux multitudes de phénomènes qui s'y produisent (inertie, vapeur d'eau...). **L'occupant du bâtiment sera le mieux placé pour décrire les situations d'inconfort auxquelles il est confronté, et les professionnels seront les plus aptes à en comprendre les causes et les mécanismes.**

« La France se fixe comme objectif de rénover énergétiquement 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 » d'après l'Article 3 de la Loi de Transition Énergétique pour le Croissance Verte.

**Le marché de la rénovation est lancé !**

### COMPORTEMENT THERMIQUE DU BÂTI ANCIEN ET DU BÂTI MODERNE OU CONTEMPORAIN



Source : Etude ATHEBA - Maisons Paysannes de France et le Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est - 2009-2010

## RETOUR SUR QUELQUES TERMES TECHNIQUES

### > La résistance thermique

La résistance thermique R (en m<sup>2</sup>.K/W) exprime la capacité du matériau à s'opposer au passage de la chaleur :

$$R = \frac{\text{épaisseur (e) en mètre}}{\text{conductivité thermique (\lambda) en W/m.k}}$$

Pour limiter les déperditions de chaleur, il faut choisir des matériaux isolants ayant une faible conductivité thermique ( $\lambda$ ), ou augmenter l'épaisseur (e) de l'isolant.

### > Les ponts thermiques

Il faut traiter au maximum les ponts thermiques ; ils apparaissent sur une zone ponctuelle ou linéaire de l'enveloppe d'un bâtiment. Il s'agit d'un point de la construction où la barrière isolante est rompue (liaison mur-plancher, liaison mur-refend, liaison tableau de baie et huisserie, ...). Ces jonctions physiques entre deux lots sont appelées interfaces.

### > L'inertie thermique

L'inertie thermique est la capacité d'un corps à stocker de la chaleur. Ce comportement des matériaux est un principe fondamental pour la conception bioclimatique des bâtiments. Elle contribue au confort de l'habitation, en atténuant les variations des pointes de températures.

En hiver, une forte inertie permet d'emmagasiner la chaleur de la journée due aux apports solaires puis de la restituer plus tard, lorsque la température extérieure commence à chuter.

En été, une forte inertie associée à une ventilation nocturne permet d'atténuer les surchauffes de la journée.

L'utilisation du bâtiment va devoir être prise en compte lors du projet de rénovation car, selon les cas, il sera important ou pas, de conserver l'inertie.

#### UN CAS CONCRET :

*En période d'occupation régulière, l'inertie importante des murs anciens peut être exploitée pour une stratégie de chauffage adaptée : mise en route sur des plages réduites, en début de soirée, par exemple, pour assurer une température minimale la nuit. Les*

*apports gratuits de chaleur étant, en journée, assurés par le soleil (ouvertures plein sud) et par les murs qui restituent la chaleur emmagasinée.*

*Lors de l'occupation ponctuelle d'un bâtiment, et donc d'un besoin de chauffage immédiat, l'inertie ne va pas être utile. Dans ce cas, le projet de rénovation doit s'adapter à l'utilisation du bâtiment, et si l'architecture le permet, l'isolation par l'intérieur peut être proposée.*

### > Confort d'hiver

Les déperditions, dans le cas de murs anciens, sont complexes à évaluer, en raison de l'hétérogénéité des matériaux, des liants et de la présence de vides d'air dans les parois, qui influencent sensiblement les échanges thermiques. L'isolation de ces murs doit être traitée avec grand soin afin de garder les propriétés d'inertie et de perméabilité à la vapeur du mur. Les murs et les ouvertures génèrent toutefois un effet de paroi froide important, défavorable au confort d'hiver, mais pouvant facilement être corrigé.

### > Confort d'été

La masse des structures anciennes (murs et planchers bas) apporte une forte inertie au bâtiment. En été, elle permet de stocker puis de distribuer la fraîcheur nocturne avec un déphasage pouvant atteindre une douzaine d'heure au moment le plus chaud de la journée. Les volets ou contrevents, les masques végétaux ou bâtis, la végétalisation des façades peuvent empêcher le rayonnement solaire de pénétrer à l'intérieur du logement. Le confort d'été va principalement être du aux occupants, qui devront gérer l'ouverture et la fermeture des fenêtres et des volets. En rénovant, il faut veiller à conserver au maximum cette inertie.

### > Condensation dans la masse

La condensation dans la masse est difficile à détecter, mais dangereuse pour le mur, surtout si ce dernier est composé de matériaux divers sensibles à l'eau (par exemple : murs en pans de bois).

## 2.4

### L'ÉQUILIBRE HYGROTHERMIQUE DU BÂTI ANCIEN

L'équilibre hygrothermique d'un mur se caractérise simplement par la stabilisation de la teneur en eau dans le mur.

Dans le bâti ancien, les matériaux traditionnels rendent cet équilibre hygrothermique possible grâce à leur capacité à être traversés par la vapeur (faible résistance à la diffusion de vapeur) et par l'eau liquide (capillarité élevée). Il est important que ce qui rentre dans le mur puisse également en sortir, y compris dans la périphérie extérieure.

Le bâti ancien a été conçu de manière à éviter, naturellement, les problèmes dus à l'eau et à l'humidité. Les fondations assises sur un lit de pierres ou de briques, les soubassements construits en pierres plus denses que les murs d'élévation, une ventilation naturelle mais permanente, des matériaux perméables à la vapeur d'eau (chaux aérienne par exemple), en sont des exemples.

Les sources d'humidité dans le bâti ancien sont multiples :

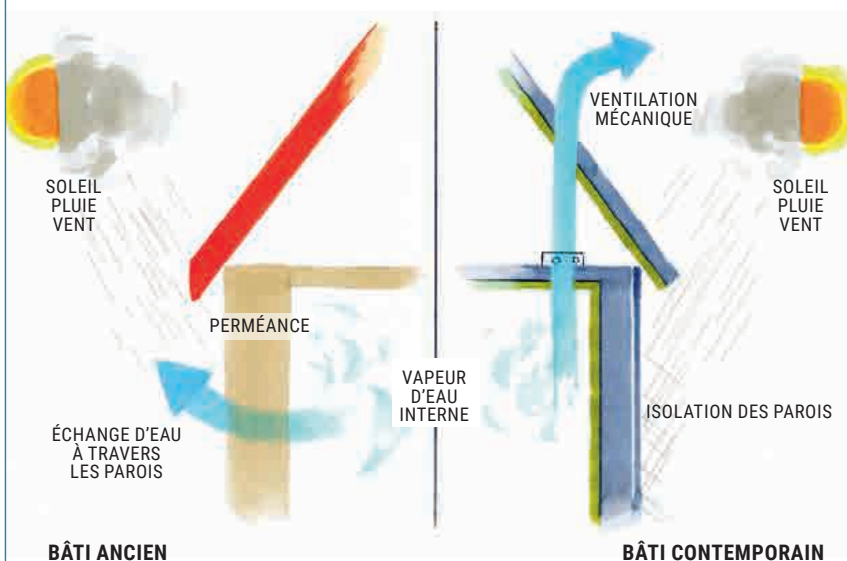
- la pluie,
- les remontées capillaires,
- les teneurs en eau des matériaux,
- les inondations et les accidents domestiques,
- la vapeur d'eau.

**“ Éviter complètement ces sources d'humidité est impossible, les murs et le plancher bas contiendront toujours une certaine quantité d'eau ; l'important est que cela reste stable. ”**

**Protéger le bâtiment de l'humidité est la base des métiers du bâtiment.**

La gestion de la vapeur d'eau reste compliquée. Les quantités de vapeur sont minimales, mais peuvent avoir des conséquences lourdes sur le bâti, si la vapeur d'eau se condense au niveau de l'isolant, entre le mur et l'enduit...

### COMPOURTEMENT HYGROTHERMIQUE DU BÂTI ANCIEN ET DU BÂTI CONTEMPORAIN OU MODERNE.



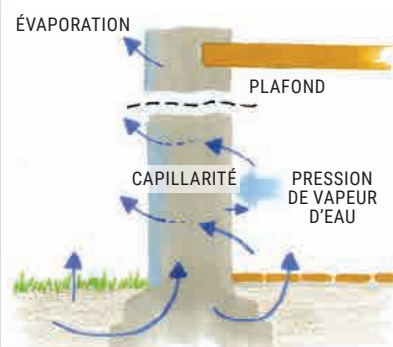
Source : Etude ATHEBA - Maisons Paysannes de France et le Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est - 2009-2010

Cette eau peut migrer vers les parements, pour s'évaporer aussitôt que les conditions sont réunies pour permettre le séchage des murs.

Pour conclure, les matériaux et les techniques de mise en œuvre utilisés dans le bâti ancien donnent à celui-ci des propriétés qu'il faut prendre en compte lorsque l'on rénove :

- **La porosité, ainsi que la perméabilité à la vapeur et la capillarité** des matériaux des murs et des planchers permettent au bâtiment de **gérer son humidité**. Ainsi, le bâtiment peut donc évacuer une partie de cette humidité par **évaporation au travers des parois**.
- **L'humidité** contenue dans les parois permet **d'amoindrir les variations de la température interne** du bâtiment.
- **La densité** de ces mêmes matériaux leur confère de **l'inertie thermique** qui permet au bâtiment d'offrir un **très bon confort d'été** aux occupants.

### FUNCTIONNEMENT HYGROMÉTRIQUE D'UN MUR TRADITIONNEL NON ISOLÉ



Source : Etude ATHEBA - Maisons Paysannes de France et le Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est - 2009-2010



## 2.5

LES CARACTÉRISTIQUES  
DES MURS DU BÂTI  
ANCIEN  
CHAMPARDENNAIS

Le bâti ancien champardennais est généralement constitué de matériaux locaux, tels que le moellon de pierre, la brique, la pierre meulière, le carreau de terre crue et le carreau de craie, les mortiers et enduits de chaux aérienne... Ces matériaux apportent une bonne inertie au bâtiment.

Cependant, toutes les qualités comportementales du bâti ancien ne sont pas suffisantes pour atteindre la performance du BBC rénovation.

- Les interfaces matériaux/matériaux et matériaux/menuiseries étant très sommaires, de nombreuses **infiltrations et exfiltrations d'air** transitent au travers de l'enveloppe du bâtiment, et permettent une régulation de l'humidité et le renouvellement de l'air.

**COMPOURTEMENT  
D'UN BÂTIMENT ANCIEN  
OCCUPÉ OU INOCCUPÉ  
FACE AU FLUX  
DE VAPEUR D'EAU**

- En raison de l'occupation des pièces, et par une pression légèrement supérieure, le flux de vapeur est en général dirigé de l'intérieur vers l'extérieur.
- Seule exception : la maison inoccupée et non chauffée en hiver. Quant au bout d'un certain temps l'équilibre thermique s'installe (même température interne et externe), la quantité de vapeur d'eau à l'extérieur peut être plus grande que celle à l'intérieur. Sous cette pression, le flux peut s'inverser et l'humidité commencer à pénétrer à l'intérieur.

Très souvent, les façades sur rue ont une forte valeur patrimoniale, l'enjeu de préservation est important.

## 2.5.1

**Les murs anciens en pan  
de bois enduits ou apparents**

Le bois – et particulièrement le chêne – est utilisé en charpente et structures. On trouve des pièces de différentes sections utilisées en poutres, sablières, poteaux, contreventements ou écharpes, tournisses, solives... avec un remplissage en torchis.

D'après l'étude HYGROBA du CETE de l'Est de 2013 et notre étude, les murs en pan de bois non isolés ne subissent aucune augmentation de leur teneur en eau. C'est pourquoi, nous pouvons observer de nombreuses constructions en pan de bois sans pathologies apparentes et plutôt en bon état. Ces murs en équilibre hygrothermique présentent une inertie moyenne. Il y a un risque faible de condensation à l'interface entre l'enduit intérieur et l'ensemble formé par la paroi en bois et torchis, de même pour l'enduit extérieur.

Face à un mur en pan de bois apparent, l'isolation par l'intérieur sera à privilégier en veillant bien à ne pas perturber l'équilibre hygrothermique du mur. Pour cela, il est important de mettre en œuvre des matériaux ouverts à la vapeur d'eau.

Le mur non isolé, en équilibre hygrothermique, n'est pas sensible aux phénomènes de condensation-gel, et le développement de moisissures en façade extérieure est limité par les conditions d'exposition.

En isolation par l'intérieur, le mur isolé par un complexe isolant, frein-vapeur hygro-variable perméable à la vapeur d'eau, ne présente pas de risque en terme de dégradation de la façade extérieure, ni de développement biologique au niveau de l'isolant, même en exposition défavorable.



Exemple d'immeubles en pan de bois



Détail d'un mur en pan de bois



Une attention particulière doit être faite aux raccords bois-enduit et au type d'enduit appliqué. Cependant, **l'enduit doit être perméable à la vapeur d'eau : proscrire totalement le ciment, les revêtements plastiques (RPE).**

## 2.5.2

### Les murs anciens en craie

La craie est un matériau courant sur le territoire champardennais (Champagne crayeuse). Ce matériau est extrait en blocs et découpé à la scie. La craie est utilisée comme matériau structurant avec sur les façades des modénatures à conserver : bandeau, corniche moulurée, entourages de baies en pierre.

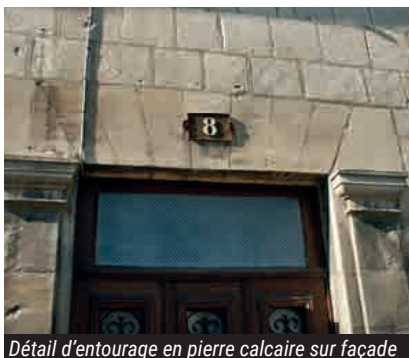
Les bâtiments en craie, datant généralement du 19<sup>ème</sup> siècle, s'intègrent bien dans l'alignement urbain et présentent un intérêt architectural.

Les simulations, menées dans le cadre de l'étude sur ces murs à base de blocs de craie, conduisent aux conclusions suivantes :

- Les murs en craie, sans isolation, ne subissent aucune augmentation de leur teneur en eau dans le temps. La craie est un matériau très poreux mais qui a une capacité de séchage très rapide.
- Lorsque l'on engage des travaux d'isolation par l'intérieur de ces murs, son comportement face aux flux d'humidité va varier selon son exposition.
- Pour les façades exposées aux pluies battantes, les murs ne vont pas se détériorer à cause du phénomène condensation gel, mais vont présenter un risque élevé de développement de moisissures à l'interface craie-isolant.
- Sur les façades moins exposées à la pluie battante, le risque de développement paraît faible.



Exemple d'immeuble composé de carreaux de craie



Détail d'entourage en pierre calcaire sur façade

### Des solutions pour les façades non enduites ?

Le traitement hydrofuge fortement ouvert à la vapeur d'eau réduit significativement le risque de développement biologique sur les façades exposées à la pluie et de dégradation de la façade. Attention proscrire les enduits ciments et non respirants.

### Une autre alternative pour les façades enduites ?

Possibilité d'appliquer un badigeon à base de chaux aérienne et de pigments naturels qui va recréer un épiderme imperméable à l'eau et perspirant, protégeant ainsi la façade tout en la laissant respirer.

## 2.5.3

### Les murs anciens en pierre de taille calcaire

La pierre de taille appareillée, matériau noble par excellence, a été utilisée au 19<sup>ème</sup> siècle, notamment pour les constructions de prestige.

La pierre meulière est également très présente sur le bâti marnais résidentiel du début du 20<sup>ème</sup> siècle.

D'après l'étude HYGROBA du CETE de l'Est de 2013 et notre étude, la quantité d'eau dans les murs non isolés est faible. Ce résultat est cohérent avec ce que l'on peut observer de nos jours, à savoir de nombreuses constructions anciennes en pierre calcaire dure sans pathologie apparente.

Ceci s'explique par le fait qu'un équilibre hygrothermique favorable a été atteint et maintenu tout au long des décennies passées, et ce, grâce aux caractéristiques propres aux matériaux employés et aux modes constructifs utilisés.

La résistance thermique du mur en pierre non isolé est inférieure aux performances attendues. En revanche, l'inertie d'un mur en pierre est forte. Il y a un risque modéré de condensation à l'interface entre la paroi ancienne et l'enduit intérieur. Il y a un risque faible de condensation à l'interface entre la paroi ancienne et l'enduit à la chaux extérieur.



Exemple d'immeuble composé de pierres de taille

De manière générale, ces résultats montrent que, **dans les cas où c'est possible du point de vue architectural et patrimonial (exemple : mur enduit ou bardage), l'isolation par l'extérieur présente différents avantages :**

- l'inertie thermique de la paroi est mieux préservée,
- le risque de condensation est plus faible,
- la quantité d'eau présente dans la pierre calcaire dure est plus faible.

Du point de vue architectural, il est important de conserver les bandeaux soulignant les étages, corniches, les entourages de baies en brique, les parements en matériaux anciens : suivant les cas, il faudra envisager, pour les façades les plus patrimoniales, une isolation intérieure, ou extérieure avec restitution des décors.

- > L'Architecte des Bâtiments de France peut vous aider à identifier les solutions les plus adaptées au bâti
- > **Voir contacts, page 47**

## 2.5.4

**Les murs anciens en carreau de terre enduits**

Exemple d'immeuble composé de carreaux de terre crue



Détail d'un mur en carreaux de terre crue

La terre est un matériau très fragile que l'on rencontre exclusivement en Champagne crayeuse et dans la Vallée de la Marne.

Elle est moulée pour former des carreaux sans cuisson pour confectionner des murs porteurs. Elle est aussi utilisée comme torchis ou remplissage, en la mélangeant avec de la paille.

Ce matériau est extrêmement vulnérable aux intempéries lorsque l'enduit est détérioré, c'est pour cela que sur le territoire champardennais, on ne rencontre pas de constructions antérieures au 19<sup>ème</sup> siècle.

D'après l'étude HYGROBA du CETE de l'Est de 2013 et notre étude, les murs en terre enduite sans isolation ne subissent aucune augmentation de leur teneur en eau. Par contre, lorsque l'enduit des murs est altéré, le mur peut présenter des pathologies qu'il faudra traiter. Dans les autres cas, les murs sont en équilibre hygrothermique grâce aux

caractéristiques propres aux matériaux et aux modes constructifs.

Ces murs en carreau de terre enduits peuvent présenter, en façade, des éléments architecturaux qu'il faudra conserver, tels que les bandeaux soulignant les étages, les corniches, les entourages de baies en brique, ...

**Il faudra donc étudier, au cas par cas, la meilleure technique d'isolation.**

## 2.5.5

**Les murs anciens en brique**

La brique est un matériau local courant. Il est utilisé comme matériau principal ou en élément de décoration (chainages d'angle, entourages de baies à arc segmentaire), en étant associé avec du moellon ou des carreaux de terre enduits.

D'après l'étude HYGROBA du CETE de l'Est de 2013 et notre étude, les murs en brique non isolés ne subissent aucune augmentation de leur teneur en eau dans le temps. C'est pourquoi, nous pouvons observer des constructions en brique sans pathologie apparente et plutôt en bon état.



Exemple de façades composées de brique ne pouvant pas faire l'objet d'ITE

Lorsque l'on engage des travaux d'isolation par l'intérieur de ces murs, leur comportement face aux flux d'humidité va varier selon l'exposition au soleil :

- Pour les façades exposées au soleil, les risques de condensation sont limités, l'absorption puis l'assèchement s'effectuent sans provoquer de pathologie.
- Pour les façades peu ensoleillées, les murs accumulent l'eau, provoquant l'éclatement de la brique en période de dégel ou l'apparition de moisissures à l'interface de la brique et de l'isolant.

**Des solutions pour ces façades ?**

**Prévoir, dans les cas où c'est possible du point de vue architectural et patrimonial, une isolation par l'extérieur.**

D'un point de vue hygrothermique, la brique n'est plus exposée aux intempéries, elle a donc un rôle d'inertie et le risque de condensation interne disparaît.

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, un traitement hydrofuge perméable à la vapeur d'eau semble efficace pour protéger la brique et l'isolant exposés aux intempéries.

- > L'Architecte des Bâtiments de France peut vous aider à identifier les solutions les plus adaptées au bâti
- > **Voir contacts, page 47**



# 03



## Mener une approche globale

**3.1 CONSULTER LE DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE DISPONIBLE**

**3.2 ÉTAT DES LIEUX DU BÂTIMENT**

**En ayant pris connaissance des caractéristiques du bâti ancien, vous n'aborderez plus un bâtiment sans prendre en compte son ensemble.**

**CHAQUE PROJET DE RÉNOVATION EST UNIQUE ET NÉCESSITE UN SOIN TOUT PARTICULIER.**

### État des lieux du bâti avant la proposition de travaux

Pour optimiser la performance énergétique et le confort du bâtiment, vous devez connaître le point de départ pour identifier les axes de progrès en réalisant une visite du site et en consultant le diagnostic de performance énergétique, lorsqu'il existe.

Cette visite complète permettra d'observer l'intégration du bâtiment dans son environnement, l'état des abords, les aspects patrimoniaux à conserver, le contexte urbain, les points forts et points faibles thermiques, les pathologies existantes ou les risques à venir, mais aussi de questionner l'occupant sur son ressenti, ses attentes et ses pratiques.

En espace protégé au titre du patrimoine (exemple : abords de monuments(s) historiques(s)...), l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (UDAP) est requis, et un contact avec la Mairie concernée est fortement conseillé.

> Voir contacts, page 47



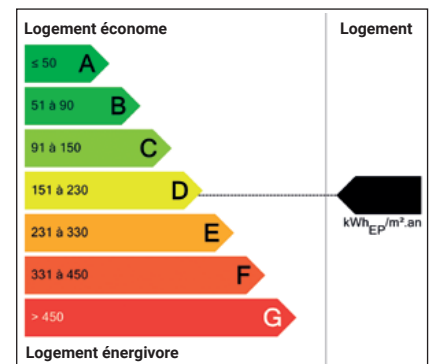
### 3.1

## CONSULTER LE DIAGNOSTIC ÉNERGÉTIQUE DISPONIBLE

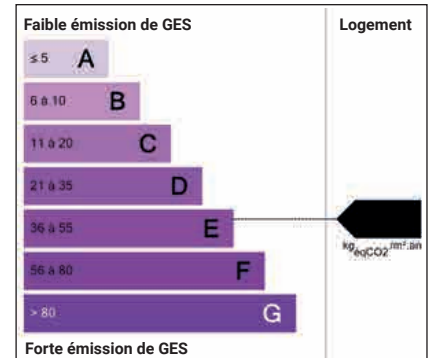
Le Diagnostic de Performance Énergétique (DPE) est un document que votre client possède généralement suite à l'acquisition de son logement. C'est un outil qui peut vous aiguiller sur les travaux à préconiser, en complément de la visite du site.

Le DPE indique deux étiquettes qui classent le bâtiment selon sa performance énergétique et ses émissions de gaz à effet de serre. Mais il contient aussi des conseils simples, pour que votre client maîtrise ses consommations, et des recommandations de travaux par ordre de priorité.

Ce document peut donner un premier aperçu rapide du bâtiment mais il est, néanmoins, nécessaire de faire une visite plus poussée du logement afin



Étiquette énergie



Étiquette climat

d'identifier tous les éléments à prendre en compte dans les préconisations de travaux.

#### A SAVOIR :

La méthode de calcul pour le DPE est fondée, pour tous les bâtiments construits avant 1948, sur une évaluation de la consommation énergétique sur la base des factures réelles. En effet, la méthode de calcul utilisée pour le DPE pour les bâtiments postérieurs à 1948 est, elle, fondée sur la consommation d'énergie estimée pour une utilisation standardisée, suivant une méthode qui n'est pas adaptée aux bâtiments plus anciens. Vous devez donc vérifier que le DPE a été établi sur la base des factures réelles pour savoir si vous disposez d'une approche fiable de la performance énergétique du bâtiment.

#### POUR PLUS D'INFORMATIONS :

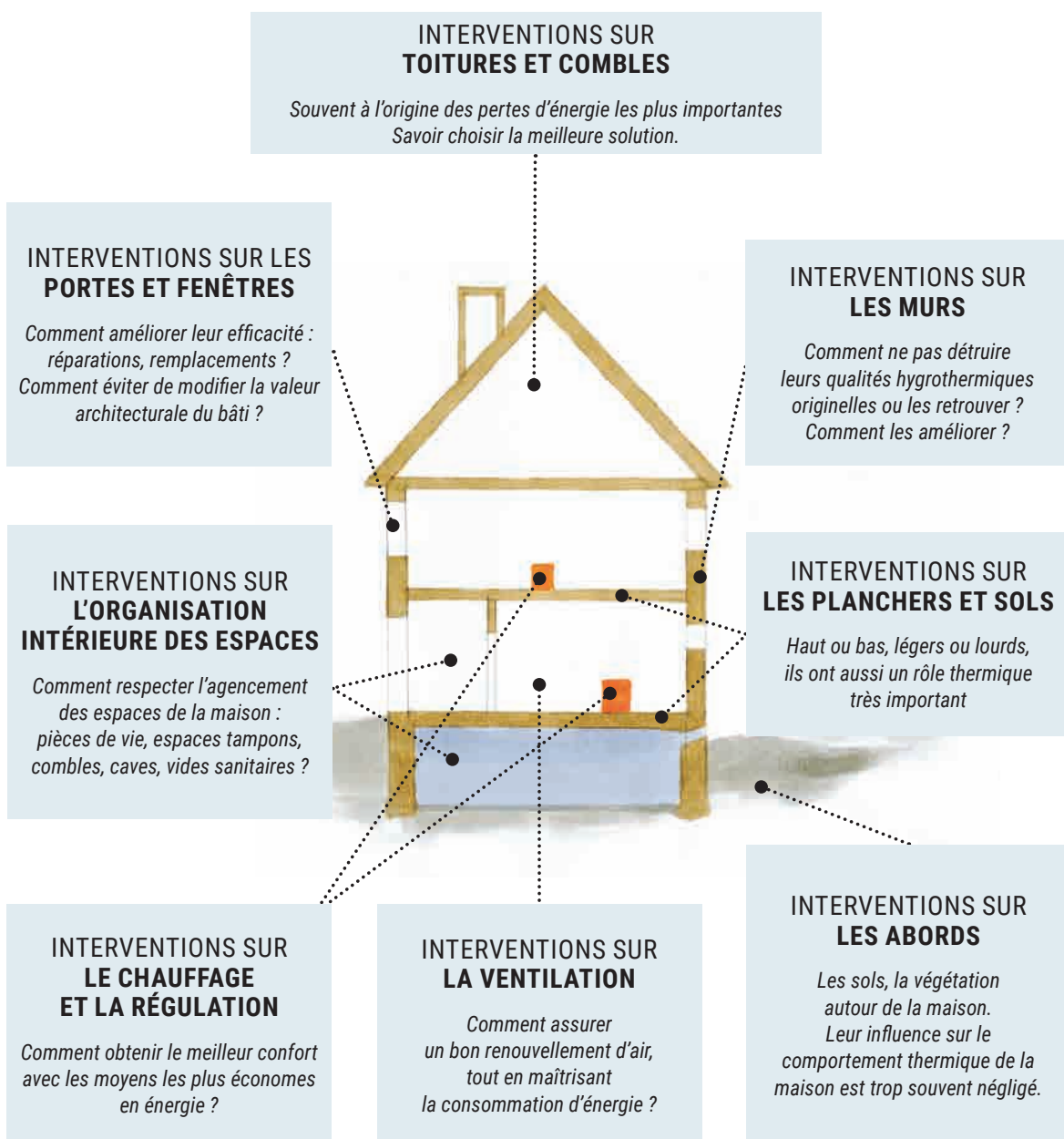
[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)  
[www.rt-batiment.fr](http://www.rt-batiment.fr)

## 3.2

### ÉTAT DES LIEUX DU BÂTIMENT

Le temps que vous consacrerez à cette étape d'état des lieux est un investissement indispensable pour établir des devis adaptés au bâti.

#### LES QUESTIONS À SE POSER LORS DE LA VISITE



Source : Étude ATHEBA - Maisons Paysannes de France et le Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est - 2009-2010

Ces éléments pourront être repérés en réalisant un état des lieux fin du logement :

- **intégration du bâtiment dans son environnement** : orientation, masques, exposition à la pluie et aux vents dominants...
- **aspects patrimoniaux et architecturaux** : corniches, boiseries, modénature...
- **caractéristiques thermiques** : isolation, inertie des matériaux, défauts d'étanchéité...
- **pathologies** : remontées capillaires, infiltrations, apparition de moisissures ou de champignons...
- **état des équipements** : chauffage, VMC, production ECS...

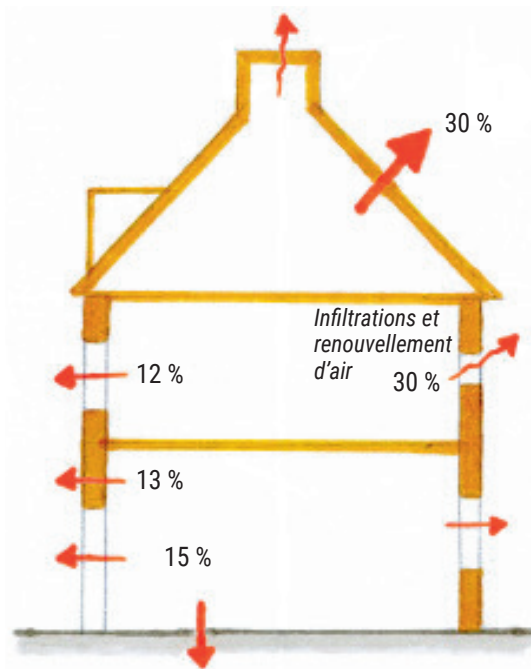
Il est primordial d'apporter à vos clients un rapport complet sur l'état initial du bâtiment : état des supports, choix des solutions techniques, respect des règles de la construction et de l'urbanisme. Ce travail vous permettra de réaliser un devis précis.

### L'INFO EN ⊕

Des logiciels d'évaluation thermique (OREBAT, EASY ENERGIE, BATI CUBE...) existent afin de vous permettre de réaliser des autodiagnostic de vos projets.

Rapprochez-vous de votre organisme professionnel afin de connaître les modalités d'obtention.

## PERTES THERMIQUES MOYENNES DANS LE BÂTI ANCIEN



Les principales déperditions thermiques se font par le toit, le plancher bas et les défauts d'étanchéité à l'air (pertes thermiques importantes par les ouvertures, qui constituent néanmoins la principale source de ventilation du logement).

Elles sont moins importantes par les parois verticales, si elles offrent une inertie suffisante (murs épais) et qu'elles sont imperméables à l'air.

Source : Etude ATHEBA - Maisons Paysannes de France et le Centre d'Études Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est - 2009-2010

### POUR EN SAVOIR PLUS :

Méthode DREAL-DRAC Alsace : « Habitat ancien an Alsace : patrimoine et énergie » : [www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/pour-comprendre-et-renover-le-bati-ancien-en-a193.html](http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/pour-comprendre-et-renover-le-bati-ancien-en-a193.html)

# 04



## Passage à la rénovation globale

- 4.1 ARGUMENTAIRE POUR LA RÉNOVATION GLOBALE BBC**
- 4.2 DISPOSITIFS D'ACCOMPAGNEMENT**
- 4.3 S'ORGANISER AUTOUR D'UNE RÉNOVATION GLOBALE**
- 4.4 MISE EN ŒUVRE**
- 4.5 CONTRÔLES INTERMÉDIAIRES**
- 4.6 MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE ET MAINTENANCE**

**Le passage à la rénovation globale est aujourd'hui un défi à relever et une nécessité pour améliorer durablement le confort thermique d'une habitation. Changer quelques fenêtres, puis la chaudière et, plus tard, isoler le toit : ces travaux successifs ne répondent pas à une stratégie cohérente d'actions, notamment parce qu'ils ne sont pas menés dans le bon ordre, ne changeront donc pas toujours sensiblement le confort ni la facture énergétique... et finiront par coûter plus cher que prévu - voire pire - ils seront inadaptés et à refaire !**

**A contrario, rénover l'ensemble du logement peut générer des contraintes d'occupation pendant les travaux, notamment lors d'une isolation par l'intérieur, et demande un investissement conséquent. Il vous appartient de présenter à vos clients l'intérêt d'une rénovation globale et de les amener à aller plus loin en leur proposant, le cas échéant, de se faire accompagner par une plateforme de la rénovation énergétique ou bien un conseiller INFO ENERGIE.**

## 4.1

### ARGUMENTAIRE POUR LA RÉNOVATION GLOBALE BBC

La performance énergétique atteinte grâce à la rénovation globale BBC permet à vos clients de :

- gagner un maximum de confort thermique et acoustique en limitant les entrées d'air parasite et en supprimant les sensations de parois froides ;
- réduire significativement la facture énergétique permettant de rembourser les investissements entrepris ;
- revaloriser leur bien, leur permettant ainsi de revendre ou louer plus facilement ;
- bénéficier d'un maximum d'aides (optimisation des aides fiscales et publiques), tout en anticipant les futures réglementations.

## 4.2

### DISPOSITIFS D'ACCOMPAGNEMENT

Afin de vous accompagner et de sensibiliser les particuliers, des structures comme les **Espaces INFO ENERGIE (EIE) et les Plateformes locales de la rénovation énergétique (PTRE)** sont présentes pour faciliter l'aide à la décision des porteurs de projet. Elles ont pour principales missions l'information des publics et l'apport d'un conseil objectif et neutre sur les travaux d'efficacité énergétique à entreprendre dans un logement.

Les PTRE doivent faciliter le parcours de rénovation pour tous les acteurs du projet, identifier les points de blocages techniques financiers organisationnels..., grâce aux missions suivantes :

- **la sensibilisation/information des acteurs** d'un projet à la rénovation performante sur les plans de l'énergie

et du confort d'usage (propriétaires, entreprises du bâtiment, banques, agences immobilières...),

- **l'accompagnement technique auprès du propriétaire** jusqu'à la fin des travaux : choix d'un scénario de travaux, analyse des devis puis des factures, assistance sur chantier, aide aux éco gestes et aux réglages/entretien des nouveaux équipements,
- **l'accompagnement des entreprises du bâtiment** : aide à la rédaction et calibrage des devis, organisation sur chantier, montée en compétence sur des points techniques spécifiques de la performance énergétique...
- **l'accompagnement administratif et financier** : information sur les aides mobilisables, montage des dossiers techniques et administratifs sur divers champs : demande de subvention, EcoPTZ, Certificat d'Economie d'Énergie (CEE)....

> Voir contacts, page 47



Pour vous aider, vous trouverez à la suite de ce guide des **fiches types**. Elles vont vous permettre de faire des propositions plus ambitieuses sur la base de bâtiments représentatifs du territoire champardennais, afin d'atteindre la performance BBC Rénovation, tout en veillant au respect de la valeur patrimoniale du bien.

> Voir fiches, page 26

### 4.3

## S'ORGANISER AUTOUR D'UNE RÉNOVATION GLOBALE

La rénovation globale est un exercice qui est peu réalisé actuellement. Une évolution des savoir-faire et des retours d'expériences de projets de coopération sont nécessaires.

Tous les acteurs du projet, maître d'ouvrage, maître d'œuvre et entreprises doivent se coordonner afin de garantir le bon déroulé du projet et l'atteinte des objectifs de performance énergétique et de respect du patrimoine. Les missions de chacun doivent être claires, avant le début du chantier, et définies selon la complexité du projet. Cette démarche est indispensable.

Les différentes entreprises qui interviennent sur un chantier peuvent fortement gagner en efficacité en commençant par assurer une meilleure coordination entre elles. En effet, dans un projet de rénovation d'un bâti existant, il y a très fréquemment différentes entreprises intervenant sur plusieurs lots.



Sans une bonne coordination, les objectifs qualitatifs de réalisation du projet peuvent être compromis.

Ainsi un interlocuteur peut-être désigné afin de garantir la mission de capitaine de chantier pour l'ensemble des entreprises, et devenir l'interlocuteur unique de la maîtrise d'œuvre (lorsque le projet a nécessité de faire appel à un architecte et/ou un bureau d'étude thermique) et de la maîtrise d'ouvrage.

Ce modèle d'organisation se fait aussi au bénéfice du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage. Le rôle du capitaine de chantier sera d'expliquer notamment l'intérêt et le déroulement des travaux proposés pour atteindre un objectif de performance énergétique, tout en prenant en compte les particularités du bâtiment.

Le capitaine de chantier peut ainsi :

- coordonner les entreprises autour du projet,
- vérifier la cohérence des devis par rapport à l'objectif et au type de bâtiment,
- planifier les interventions des entreprises,
- lorsqu'il n'y a pas de maîtrise d'œuvre, organiser des réunions de chantier afin de veiller au bon déroulement du chantier.



*Tous les acteurs du projet, maître d'ouvrage, maître d'œuvre et entreprises doivent se coordonner afin de garantir le bon déroulé du projet et l'atteinte des objectifs de performance énergétique et de respect du patrimoine.*



### POUR EN SAVOIR PLUS :

#### Plaquette AQC :

« Le devoir de conseils des professionnels de la construction » : [www.qualiteconstruction.com/uploads/tx\\_commerceaddons/mu1510\\_01.pdf](http://www.qualiteconstruction.com/uploads/tx_commerceaddons/mu1510_01.pdf)

#### Mallette AQC :

Un outil exclusif à destination des formateurs :

[mallette-pedagogique-bp.programmepacte.fr](http://mallette-pedagogique-bp.programmepacte.fr)

#### Guide du CODEM :

[codempicardie.com/images/Archives/2016/groupements/CoDEM-Groupement-permanent-d-entreprises-GUIDE-PROFESSIONNELS-BATIMENT.pdf](http://codempicardie.com/images/Archives/2016/groupements/CoDEM-Groupement-permanent-d-entreprises-GUIDE-PROFESSIONNELS-BATIMENT.pdf)

Toute cette organisation peut être mise en œuvre avec ou sans structuration juridique. Un groupement d'entreprises peut être créé : dans ce cas, il convient de vous interroger sur ses objectifs, son organisation et son fonctionnement.

**L'organisation groupée nécessite une confiance totale entre les professionnels.**

Ce groupement de compétences permet de créer une synergie entre vous et les autres professionnels, et de systématiser l'offre globale de manière méthodologique, structurée et collective.

Deux types de groupement sont possibles :

> **le Groupement Momentané d'Entreprises (GME)**

Ce groupement est constitué pour un chantier unique. Les entreprises de chaque lot interviennent en cotraitance.

> **Le groupement permanent d'entreprises**

Ce groupement lie les entreprises dans le temps autour d'une structure juridique de type SARL, GIE...

Mais il existe d'autres alternatives qui permettent aux entreprises de conserver une certaine souplesse dans leur engagement, avec une convention de partenariat et la création d'une association pour la promotion du groupement.

**POUR EN SAVOIR PLUS :**

**Douze fiches expériences sur des groupements bourguignons de professionnels du bâtiment :**

[www.bourgogne-batiment-durable.fr/actualites/actualites-publiques/actualite-publique/article/groupements-bourguignons-de-professionnels-du-batiment.html](http://www.bourgogne-batiment-durable.fr/actualites/actualites-publiques/actualite-publique/article/groupements-bourguignons-de-professionnels-du-batiment.html)



## 4.4

### MISE EN ŒUVRE

Pour allier performance énergétique et respect du patrimoine, l'étape de la mise en œuvre va être cruciale.

La réunion de coordination qui marque le début du chantier va permettre d'identifier les points de vigilance vis-à-vis de la continuité de l'isolation et de l'étanchéité à l'air. Toutes les jonctions entre lots devront être traitées avec soin. Cette réunion permettra de rappeler les objectifs et d'établir ensemble un planning d'intervention cohérent entre les lots.

A cette étape, la révision des gestes techniques grâce aux Documents Techniques Unifiés (DTU) est conseillée, afin de vérifier le positionnement du pare vapeur, isolant, lame d'air...

L'évolution des matériaux et des solutions techniques à mettre en œuvre engendre une évolution des pratiques et des gestes qu'il est indispensable d'acquérir pour le déroulement des chantiers et la compétitivité de l'entreprise.

### L'INFO EN +

De nombreuses formations existent pour vous accompagner dans l'acquisition de l'évolution des gestes techniques liés à votre métier et la mise en œuvre de nouveaux produits.

Sur le territoire de Champagne Ardenne, le dispositif PRAXIBAT offre des plateaux de formation vous permettant d'apprendre par la pratique des gestes métiers. Ce sont également des lieux privilégiés pour rencontrer des fournisseurs et/ou des fabricants de produits qui peuvent, eux aussi, proposer des formations.

Des formations sur chantiers peuvent également être organisées pour vous, tant sur la partie diagnostic du bâti que sur la mise en œuvre.

“

*« Se former n'est jamais une perte de temps mais toujours un pas de plus pour conquérir de nouveaux marchés et améliorer encore votre image vis-à-vis des clients en livrant des rénovations de qualité. »*

Frédéric VANSPEYBROECK,  
ARCAD

”

### CONTACTER ENVIROBAT GRAND EST OU LES ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES POUR :

- Trouver une formation
  - Organiser une formation sur un chantier
  - Financer votre formation ou celle de vos collaborateurs
- > Voir contacts, page 47

### POUR EN SAVOIR PLUS :

Documents AQC à consulter : « *bien choisir un produit de construction* »

[www.qualiteconstruction.com/uploads/tx\\_commerceaddons/mu1506\\_01.pdf](http://www.qualiteconstruction.com/uploads/tx_commerceaddons/mu1506_01.pdf)

[www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-renovation.html](http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-renovation.html)

[www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-pathologie.html](http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-pathologie.html)




Chaque fiche type vous propose un zoom technique : isolation du plancher bas, isolation par l'extérieur, isolation par l'intérieur, isolation des combles perdus et de rampants afin d'identifier tous les éléments composant l'isolation et le positionnement. La faisabilité de chaque technique est propre au projet de rénovation.



## 4.5

### CONTRÔLES INTERMÉDIAIRES

Pour atteindre les objectifs du projet, il est souhaitable que soient réalisés, de manière systématique, des contrôles intermédiaires à toutes les interfaces de la rénovation.

 Les lots de travaux que nous avons priorisés dans nos **fiches types** sont liés entre eux, et doivent être traités avec soin.

#### POUR EN SAVOIR PLUS :

Pour vous aider, nous vous proposons de consulter les fiches intitulées « *Rénovation thermique par étapes, comment garantir un résultat global performant et durable ? Le traitement des interactions et des interfaces entre lots* » réalisées d'après les retours d'expériences de l'AQC, du centre de ressources energivie.pro d'Alsace et le programme « je rénove BBC » [www.qualiteconstruction.com/fiche-publication/collection/maitres-doeuvre/publication/renovation-thermique-performante-par-etapes.html](http://www.qualiteconstruction.com/fiche-publication/collection/maitres-doeuvre/publication/renovation-thermique-performante-par-etapes.html)



## 4.6

### MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE ET MAINTENANCE



Les deux premières années après la rénovation, le bâtiment et ses équipements doivent être réglés et les occupants doivent prendre en main leur logement rénové afin d'éviter les dérives de consommations et/ou de l'inconfort.

#### Maîtrise de l'énergie

Afin d'accompagner votre client, vous pouvez lui indiquer de consulter des guides de l'ADEME sur la maîtrise de l'énergie et la vidéo ludique réalisée par l'Institut National de la Consommation (INC) et Agence Qualité Construction (AQC).

#### POUR EN SAVOIR PLUS :

- Guides ADEME : [www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/bien-gerer-habitat](http://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/bien-gerer-habitat)
- Vidéo réalisée par l'INC et l'AQC : [www.conso.net/content/bien-utiliser-et-entretenir-votre-logement](http://www.conso.net/content/bien-utiliser-et-entretenir-votre-logement)
- Fiche ADEME : [www.ademe.fr/entretien-chaudieres-l](http://www.ademe.fr/entretien-chaudieres-l)

#### Maintenance des équipements

Afin de garantir l'atteinte d'une performance énergétique de haut niveau, l'entretien et la maintenance du bâtiment et de ses équipements (chauffage, ventilation...) doivent être programmés. Les entreprises mettant en œuvre des équipements de chauffage et de ventilation doivent donc systématiquement proposer à leur client un contrat de maintenance.

# FICHES TECHNIQUES

## 1 Maison ouvrière en brique

GIVET (08)



## 2 Maison de maître

MUSSY-SUR-SEINE (10)



## 3 Ferme à trois travées

PRASLAY (52)



## 4 Maison de bourg en craie

ECURY-SUR-COOLE (51)



## 5 Maison en pan de bois

RILLY-SAINTE-SYRE (10)



# Maison ouvrière en brique



➔ TYPE N°1

Les maisons en bande sont des habitations typiquement ouvrières, présentes notamment en Haute-Marne, dans les Ardennes ou la région de Troyes. On les nomme ainsi car elles forment une chaîne de maisons identiques avec deux mitoyennetés. Elles comptent le plus souvent un étage, parfois deux, leurs combles peuvent être aménagés, et elles peuvent comporter une cave.

## Maison ouvrière à Givet (08)

### DESCRIPTION DU BÂTIMENT ÉTUDIÉ

Hauteur sous plafond : 2.7 à 3 m

Murs en brique et en pierre

Plancher bas en poutrelles métalliques et voutains en brique sur cave

Plancher intermédiaire en bois sur solivage

Menuiseries bois simple vitrage, volets métalliques

Toiture en ardoise fibro-ciment à deux pans



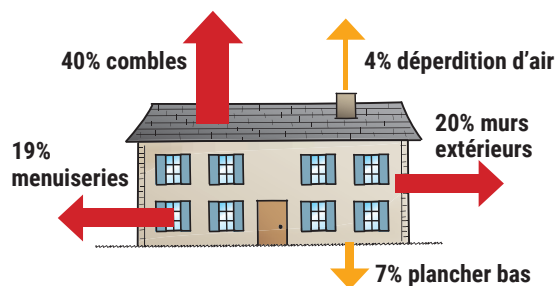
Maison en bande – face avant – Givet (08)



Maison en bande – face arrière – Givet (08)

### DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

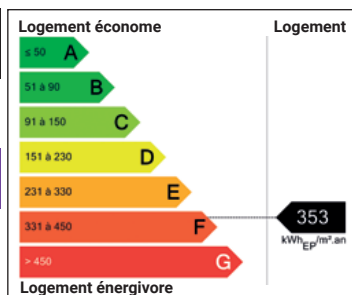
#### 1. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS DE CHALEUR



#### 2. ÉTIQUETTES ÉNERGIE ET CLIMAT

Étiquette climat :

G 81kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an



#### 3. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Une bonne inertie est apportée au bâtiment grâce aux murs et au plancher bas en brique.

Le plancher en bois limite le pont thermique de la dalle intermédiaire et la cave joue le rôle d'espace tampon.

La mitoyenneté de deux cotés apporte une bonne compacité et limite donc la surface de parois déperditives.



#### 4. POINTS FAIBLES

- Aucune isolation
- Systèmes de chauffage vieillissants, chaudière fioul 75% de rendement
- Ventilation passive et naturelle par défaut d'étanchéité
- Étanchéité à l'air n50 = 6.94 soit Q4 pa-surf = 3.65 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>
- Légère infiltration d'eau au niveau de la souche de cheminée en toiture

#### 5. ÉLÉMENTS ARCHITECTURAUX À CONSERVER

- Entourage de baie en brique et pierre } (ill. 1)
- Menuiserie en bois avec persiennes } (ill. 1)
- Corniche en brique à modillons
- Cheminée en marbre (ill. 2)
- Carreaux de ciment (ill. 3)
- Ordonnancement des façades



1



2



3

# Maison ouvrière en brique

Chaque projet de rénovation est un cas unique.  
Dans ce cas, il sera intéressant de traiter la bande complète.



## SCÉNARIO ESSENTIEL

### OBJECTIFS :

30% de gain énergétique minimum.  
Gisements de travaux d'économies d'énergie conservés

## TRAVAUX À PROPOSER SUR UN BÂTIMENT SIMILAIRE

### 1. Isolation des combles perdus

Membrane frein vapeur hygrovariable posée de manière parfaitement étanche à l'air du côté chaud

400 mm de ouate de cellulose par soufflage en comble perdu ( $R \geq 10 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

**2. Remplacement des menuiseries** double vitrage à isolation renforcée sur dormants neufs avec l'utilisation de bandes d'étanchéité adhésives ; ( $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$   $S_w > 0,36$ ).

Privilégier les menuiseries en bois, similaires au modèle d'origine (proscrire les profils rénovation trop épais) pour conserver l'aspect patrimonial du bâtiment et préserver les persiennes et volets d'origine (proscrire les volets roulants).

**3. Installation d'une ventilation hygro-réglable B** avec installation de bouches d'extraction dans les pièces de services et de réglettes d'insufflation dans les menuiseries

## L'INFO EN +

### Pourquoi ces choix ?

Le frein vapeur ou le pare vapeur ne sont pas que de simples « bâches » : ce sont des matériaux qui permettent d'assurer l'étanchéité à l'air du bâtiment, mais aussi de limiter plus ou moins le passage de la vapeur dans l'isolant.

Leur rôle est primordial afin d'assurer la pérennité de la rénovation.



## SCÉNARIO BBC RENO

### OBJECTIFS :

Bâti rénové globalement, pour une consommation minimale  
Logement sain, confortable, valorisé

## COMPLÉMENTS DE TRAVAUX À PROPOSER

### 4. Isolation thermique par l'intérieur (ITI) des murs à valeur architecturale

140 mm de laine de bois en panneaux mis en œuvre en 2/3 1/3 (40 mm et 100 mm) ( $R=4 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

Traitement hydrofuge fortement ouvert à la vapeur d'eau pour les murs exposés aux intempéries

### 5. Isolation thermique par l'extérieur (ITE) des autres murs

200 mm de laine de bois en panneaux ( $R=5 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

### 6. Isolation de la sous face du plancher bas

200 mm de laine de coton recyclée ( $R \geq 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ) épousant parfaitement les voutains

### 7. Installation d'une VMC double flux

### 8. Équipements

#### À énergie fossile :

- Chaudière gaz condensation 95% de rendement PCS
- Eau Chaude Sanitaire semi-instantanée

#### OU

#### À Énergie Renouvelable (EnR) :

- Poêle hydraulique à bois granulés, rendement 95% PCS
- Chauffe-eau solaire individuel (CESI) pour l'eau chaude sanitaire

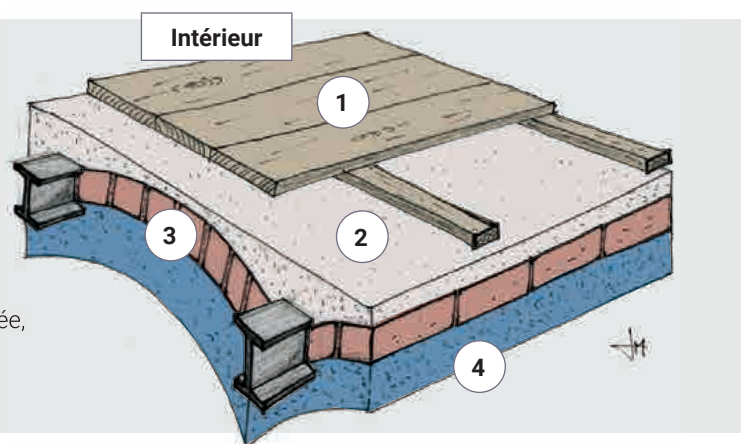
La bonne réalisation des travaux présentés dans les différents scénarios, nécessite une mission de maîtrise d'œuvre (conception, ordonnancement et coordination) et requière l'intervention de professionnels qualifiés et compétents (ex : RGE, FEEBAT « bâti ancien », Qualit'ENR...).

## ZOOM TECHNIQUE

### Isolation de la cave

- 1 : Plancher bois sur lambourdes
- 2 : Chape faisant office de pare vapeur
- 3 : Poutrelles métalliques et voutains brique
- 4 : Isolation laine de coton recyclée de 200 mm collée, épousant parfaitement les voutains

Illustration COMAL-SOLIHA 51



## POINTS DE CONTRÔLE

**IMPORTANT :** Avant de se lancer dans le projet de rénovation, identifier les causes des pathologies repérées et trouver des solutions pour y remédier

### AVANT TRAVAUX

- ▶ Vérifier l'absence d'infiltration d'eau sur la toiture (tuiles, souches de cheminées), les murs (fissures, accumulation d'eau en pied de mur) et l'absence de remontées capillaires (accumulation d'eau en pied de mur)
- ▶ Vérifier la ventilation des combles et de la cave
- ▶ Identifier la technique d'isolation adaptée au bâti ancien afin de respecter l'aspect patrimonial (façades de caractère), réglementaire (alignement urbain...) et technique (débords de toit)
- ▶ Vérifier si les rénovations précédentes n'ont pas induit des pathologies sur la structure. Si besoin, retirer les matériaux inadaptés au bâti.

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Penser à rejoindre les murs avant isolation

### LORS DU CHANTIER

- ▶ Poser les gaines de ventilation de manière parfaitement étanche pour limiter les pertes de charge
- ▶ Soigner la pose de la membrane d'étanchéité dans les combles perdus
- ▶ Veiller à une étanchéité parfaite entre les menuiseries et les murs
- ▶ Soigner les calfeutrements lors de la pose des menuiseries
- ▶ Choisir avec soin le lieu de pose du bloc du ventilateur pour le confort acoustique
- ▶ Prévoir le traitement hydrofuge des faces les plus exposées aux intempéries

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Veiller à la continuité de l'isolant et à une étanchéité à l'air parfaite de l'enveloppe (jonctions combles/murs, murs/plancher bas, murs/fenêtres)
- ▶ Prévoir et maintenir une ventilation de la cave existante afin d'éviter les remontées capillaires
- ▶ Veiller à boucher les entrées d'air de l'ancien système de ventilation lors de l'installation d'une ventilation double flux et de la cheminée

### FIN DE CHANTIER

- ▶ Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation (débit) et du système de chauffage (prise d'air par exemple)

### ET APRÈS ?

- ▶ Prévoir un contrat de maintenance des équipements et aider aux réglages
- ▶ Rappeler aux clients les écogestes pour l'utilisation de leur logement afin de garantir un confort d'été et d'hiver
- ▶ Prévoir une visite quelques semaines après la rénovation, afin de vérifier la prise en main du bâtiment

# Maison ouvrière en brique

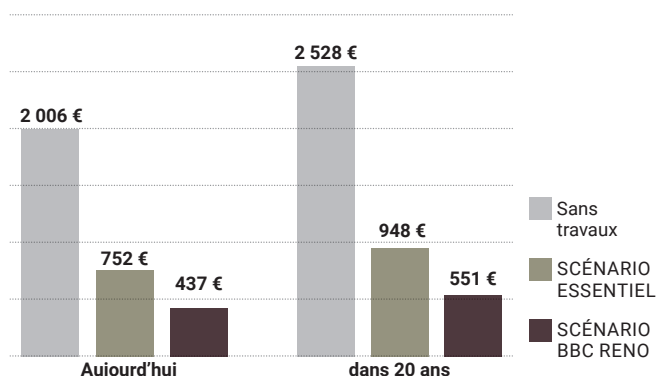
## COMPARAISON DES DEUX SCÉNARIOS DE TRAVAUX

Évolution de l'étiquette énergie

	ÉTAT ACTUEL	SCÉNARIO ESSENTIEL	SCÉNARIO BBC RÉNO
Logement économe			
≤ 50 <b>A</b>			
51 à 90 <b>B</b>			71
91 à 150 <b>C</b>		149	
151 à 230 <b>D</b>			
231 à 330 <b>E</b>			
331 à 450 <b>F</b>	353		
> 450 <b>G</b>			

Logement énergivore

Évolution des charges sur 20 ans selon scénario



Nb : Le taux d'actualisation est de 4 % et le taux d'inflation pour le fioul est de 8 %.

### SCÉNARIO ESSENTIEL

**Diminution des besoins**

2,5 fois

**Étiquette climat :**

45 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an E

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 4

**Facture énergie et entretien**

- 60%

**+ POINTS FORTS :**

- Amélioration du confort d'été
- Amélioration du confort acoustique par rapport aux bruits extérieurs
- Amélioration du confort hygrothermique
- Moins d'effets « courant d'air froid »

**- POINTS FAIBLES :**

- Sensation de paroi froide persistante à proximité des murs non isolés
- Éventuelle diminution de l'ensoleillement dû à la surface plus importante du châssis des menuiseries
- Si le scénario basse consommation est choisi, installer directement les gaines adaptées au double flux

**€ Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> :**

170€/m<sup>2</sup>

Retour sur investissement : 10 ans

### SCÉNARIO BBC RÉNO

**Diminution des besoins**

9 fois

**Étiquette climat :**

Avec énergie fossile

16 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an C

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 2

Avec EnR

1 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an A

**Facture énergie et entretien**

- 75%

**+ POINTS FORTS :**

- Très nette amélioration du confort thermique
- Préservation patrimoniale partielle par recours à l'ITI
- Préservation de l'inertie et des matériaux par recours à l'ITE, si l'architecture le permet

**- POINTS FAIBLES :**

- Perte de surface et volume habitable due à l'ITI, aux gaines double flux
- Nécessité de traiter la bande complète

**€ Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> :**

de 320 à 380€/m<sup>2</sup>

Retour sur investissement : de 13 ans à 14 ans

# Maison de maître



➔ TYPE N°2

Les maisons de maître sont des constructions datant du 18<sup>ème</sup> siècle et début du 20<sup>ème</sup> siècle. Elles sont de tailles importantes en termes de volumétrie et de toiture, souvent d'une géométrie travaillée, avec des annexes, des balcons et des modénatures affirmées. Les baies vitrées sont de grandes dimensions. Les toitures peuvent être à deux pans, avec croupes ou à la Mansart. Son environnement est arboré, avec jardin.

## Maison de maître à Mussy-sur-Seine (10)

### DESCRIPTION DU BÂTIMENT ÉTUDIÉ

Hauteur sous plafond : 3.20 m à 3.70 m

Murs en pierre de taille et moellons épaisseur : 60 cm

Plancher bas sur terre plein

Plancher intermédiaire en bois

Menuiseries bois simple vitrage à petits bois assemblés, volets bois persiennes et double vitrage PVC sur la face arrière et pignon

Tuiles plates



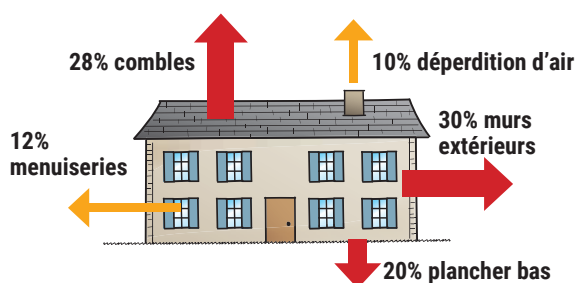
Maison de maître – face avant – Mussy-sur-Seine (10)



Maison de maître – face arrière – Mussy-sur-Seine (10)

### DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

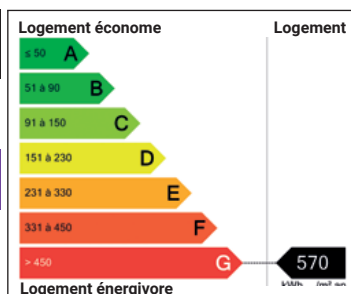
#### 1. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS DE CHALEUR



#### 2. ÉTIQUETTES ÉNERGIE ET CLIMAT

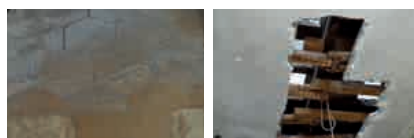
Étiquette climat :

G 86kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an



#### 3. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Les dalles et les murs en pierre de 60 cm d'épaisseur apportent de l'inertie à l'habitation.



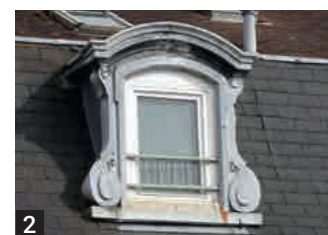
Le plancher en bois limite le pont thermique de la dalle intermédiaire.

#### 4. POINTS FAIBLES

- Isolation insuffisante
- Ventilation naturelle par défaut d'étanchéité à l'air
- Positionnement de la chaudière à 30 m des zones chauffées
- Étanchéité à l'air n50=10.56 soit Q4=5.05m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>
- Présence de quelques remontées capillaires

#### 5. ÉLÉMENTS ARCHITECTURAUX À CONSERVER

- Moulures en bois et plafond stuqués (ill. 1)
- Lucarnes à habillage en zinc façonné (ill. 2)
- Cheminée en marbre (ill. 3)
- Parquets (ill. 3)
- Ordonnancement des façades
- Menuiseries extérieures et volets
- Cheminées extérieures et épis de faîtage



# Maison de maître

Chaque projet de rénovation est un cas unique et nécessite un soin tout particulier.



## SCÉNARIO ESSENTIEL

### OBJECTIFS :

30% de gain énergétique minimum.  
Gisements de travaux d'économies d'énergie conservés

## TRAVAUX À PROPOSER SUR UN BÂTIMENT SIMILAIRE

### 1. Isolation des combles

#### • Combles perdus

Membrane frein vapeur hygrovariable **posée de manière parfaitement étanche**  
400 mm de ouate de cellulose par soufflage ( $R \geq 10 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

#### • Combles aménagés

Membrane frein vapeur hygrovariable **posée de manière parfaitement étanche**  
140 mm de mousse polyuréthane ( $R=6 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )  
Pare pluie

### 2. Remplacement des menuiseries

double vitrage à isolation renforcée sur dormant neufs avec l'utilisation de bandes d'étanchéité adhésives ; ( $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  Sw  $> 0,36$ ). Privilégier les menuiseries en bois, similaires au modèle d'origine (proscrire les profils rénovation trop épais) pour conserver l'aspect patrimonial du bâtiment et préserver les persiennes et volets d'origine (proscrire les volets roulants).

### 3. Installation d'une ventilation hygro-réglable B

avec installation de bouches d'extraction dans les pièces de services et de réglettes d'insufflation dans les menuiseries.

## L'INFO EN +

### Pourquoi ces choix ?

En présence de combles perdus et aménagés, il ne faut pas oublier de traiter la continuité de l'isolation. Ainsi, le mur entre les deux parties de combles doit être traité.

L'installation d'une ventilation est primordiale pour éviter tout risque d'humidité en particulier suite au changement des menuiseries.



## SCÉNARIO BBC RENO

### OBJECTIFS :

Bâti rénové globalement, pour une consommation minimale  
Logement sain, confortable, valorisé

## COMPLÉMENTS DE TRAVAUX À PROPOSER

### 4. Isolation thermique par l'intérieur des murs (ITI)

Mise en œuvre d'une membrane hygrovariable **posée de manière parfaitement étanche**  
140 mm de laine de bois en panneaux mis en œuvre en 2/3 1/3 (40 mm et 100 mm)  
( $R=4 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

Finition avec enduit capillaire (chaux aérienne) sur le mur extérieur  
Démontage et remontage des boiseries, moulures, cheminées...

### 5. Isolation du plancher bas

200 mm de liège ( $R=4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )  
Étalonnage des portes

### 6. Installation d'une VMC double flux

### 7. Équipements (existants)

#### À énergie fossile :

- Chaudière mixte bois/fioul utilisation à 100% fioul

#### OU

#### À énergie renouvelable :

- Chaudière mixte bois/fioul utilisation à 75% bois et 25% fioul possibilité de passer à 100% en cas d'occupation continue

La bonne réalisation des travaux présentés dans les différents scénarios, nécessite une mission de maîtrise d'œuvre (conception, ordonnancement et coordination) et requière l'intervention de professionnels qualifiés et compétents (ex : RGE, FEEBAT « bâti ancien », Qualit'ENR...).



## ZOOM TECHNIQUE

### Isolation par l'intérieur

- 1 : Décor déposé/reposé ou restitué et plaque de gypse cellulose
- 2 : Vide technique
- 3 : Isolation complémentaire en fibre de bois comprenant le passage de l'électricité de 40 mm
- 4 : Membrane frein vapeur hygrovariable parfaitement étanche à l'air
- 5 : Ossature bois et isolation en fibres de bois basse densité de 100 mm
- 6 : Moellons de pierre
- 7 : Enduit à la chaux aérienne

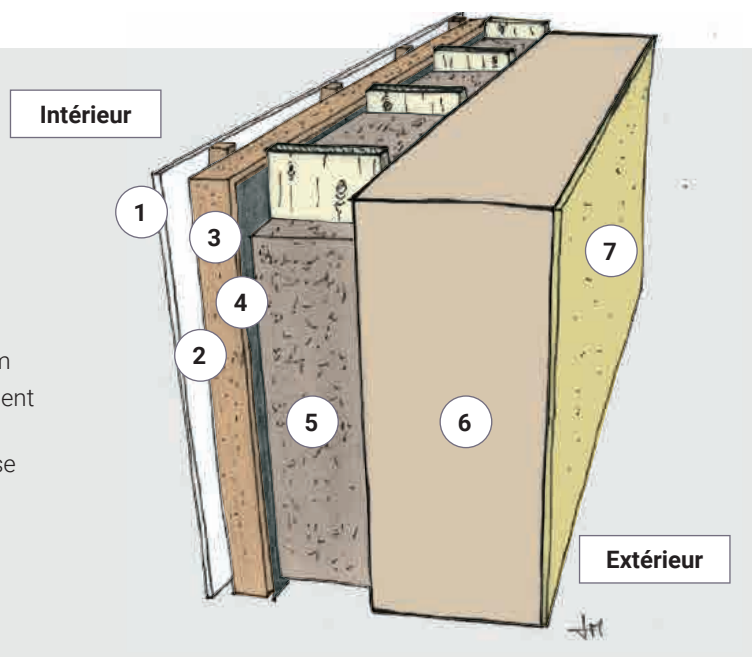


Illustration COMAL-SOLIHA 51

## POINTS DE CONTRÔLE

**IMPORTANT :** Avant de se lancer dans le projet de rénovation, identifier les causes des pathologies repérées et trouver des solutions pour y remédier

### AVANT TRAVAUX

- ▶ Vérifier l'absence d'infiltrations d'eau sur la toiture (tuiles, souches de cheminées), les murs (fissures, accumulation d'eau en pied de mur)
- ▶ Vérifier la ventilation des combles et cave
- ▶ Identifier la technique d'isolation adaptée au bâti ancien afin de respecter l'aspect patrimonial (façades de caractère), réglementaire (alignement urbain...) et technique (débords de toit)
- ▶ Vérifier si les rénovations précédentes n'ont pas induit des pathologies sur la structure. Si besoin, retirer les matériaux inadaptés au bâti.

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Penser à rejoiner les murs avant isolation

### LORS DU CHANTIER

- ▶ Poser les gaines de ventilation de manière parfaitement étanche pour limiter les pertes de charge
- ▶ Soigner la pose de la membrane d'étanchéité dans les combles perdus
- ▶ Veiller à une étanchéité parfaite entre les menuiseries et les murs
- ▶ Choisir avec soin le lieu de pose de la ventilation pour le confort acoustique

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Veiller à la continuité de l'isolant et à une étanchéité à l'air parfaite de l'enveloppe (jonctions combles/murs, murs/plancher bas, murs/fenêtres)
- ▶ Prévoir et maintenir une ventilation de la cave existante afin d'éviter les remontées capillaires

### FIN DE CHANTIER

- ▶ Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation (débit) et du système de chauffage (prise d'air par exemple)

### ET APRÈS ?

- ▶ Prévoir un contrat de maintenance des équipements et aider aux réglages
- ▶ Rappeler aux clients les écogestes pour l'utilisation de leur logement afin de garantir un confort d'été et d'hiver
- ▶ Prévoir une visite quelques semaines après la rénovation, afin de vérifier la prise en main du bâtiment

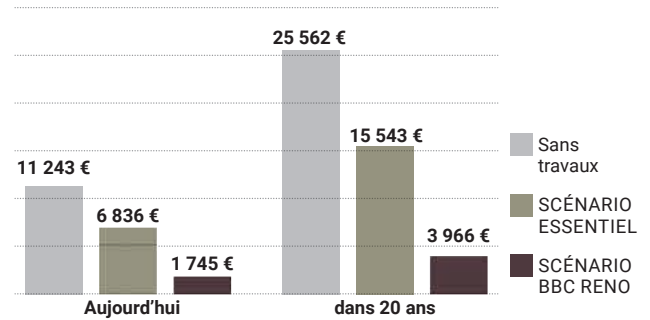
# Maison de maître

## COMPARAISON DES DEUX SCÉNARIOS DE TRAVAUX

Évolution de l'étiquette énergie

	ÉTAT ACTUEL	SCÉNARIO ESSENTIEL	SCÉNARIO BBC RÉNO
<b>Logement économe</b>			
≤ 50 <b>A</b>			
51 à 90 <b>B</b>			
91 à 150 <b>C</b>			104
151 à 230 <b>D</b>			
231 à 330 <b>E</b>			
331 à 450 <b>F</b>		353	
> 450 <b>G</b>	570		
<b>Logement énergivore</b>			

Évolution des charges sur 20 ans selon scénario



Nb : Le taux d'actualisation est de 4 % et le taux d'inflation pour le fioul est de 8 %.

### SCÉNARIO ESSENTIEL

**Diminution des besoins**

2 fois

Étiquette climat :

53 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an E

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 4

**Facture énergie et entretien**

- 45%

**+ POINTS FORTS :**

- Amélioration du confort acoustique
- Limitation des effets « courant d'air froid »
- Budget optimisé

**- POINTS FAIBLES :**

- Faible baisse des besoins de chauffage du fait de l'importance des déperditions par les murs extérieurs
- Risque de sensation de paroi froide au niveau des murs non isolés
- Perte d'ensoleillement due au changement de menuiseries (châssis plus imposants)

€ **Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> : 270€/m<sup>2</sup>**  
**Retour sur investissement : 13 ans**

### SCÉNARIO BBC RÉNO

**Diminution des besoins**

7 fois

Étiquette climat :

Avec énergie fossile

16 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an C

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 2

Avec EnR

1 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an A

**Facture énergie et entretien**

- 85%

**+ POINTS FORTS :**

- Préservation de l'aspect patrimonial
- Gain énergétique et confort thermique optimisé

**- POINTS FAIBLES :**

- Perte de surface habitable due à l'ITI, et de volume pour le passage des gaines de ventilation double flux
- Coût élevé, notamment du fait de la dépose puis de la repose des moulures

€ **Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> : 540€/m<sup>2</sup>**  
**Retour sur investissement : 14 ans**

# Ferme à trois travées



➔ TYPE N°3

Les fermes en pierre à trois travées, sont des constructions datant de la fin du 15<sup>ème</sup> ou du début du 16<sup>ème</sup> siècle. Les travées désignent les trois grands espaces intérieurs agencés côte à côte qui la composent. La géométrie du bâtiment est simple et rectangulaire, et s'organise autour d'une travée centrale qui accueille les pièces de vie. Il s'agit généralement d'un R+1 avec combles perdus.



Ferme à trois travées – face avant – Praslay (52)

## Ferme à trois travées à Praslay (52)

### DESCRIPTION DU BÂTIMENT ÉTUDIÉ

Hauteur sous plafond : 2.60 à 2.80 m

Murs en pierre de taille et moellons  
+ enduits chaux : épaisseur 65 cm

Plancher bas sur terre plein ou sur cave voûtée

Dallage pierre en rez-de-chaussée

Plancher intermédiaire bois

Menuiserie bois simple vitrage, volet bois

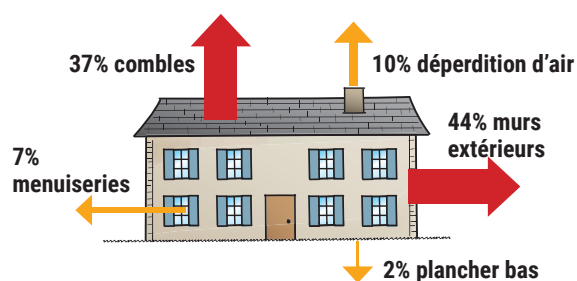
Tuiles mécaniques



Ferme à trois travées – face arrière – Praslay (52)

### DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

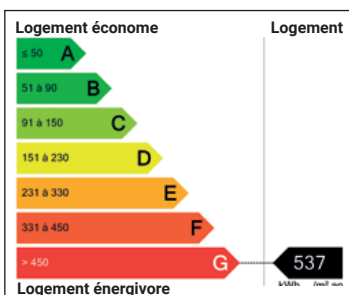
#### 1. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS DE CHALEUR



#### 2. ÉTIQUETTES ÉNERGIE ET CLIMAT

Étiquette climat :

**G** 161kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an



#### 3. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES À CONSERVER

Les dalles et les murs de 65 cm d'épaisseur en pierre apportent de l'inertie à l'habitation.

Le plancher en bois limite le pont thermique de la dalle intermédiaire et la cave joue le rôle d'espace tampon.



#### 4. POINTS FAIBLES

- Isolation insuffisante
- Système de chauffage vieillissant : chaudière fioul 75% de rendement
- Ventilation naturelle par défaut d'étanchéité
- Étanchéité à l'air n50= 12 (estimé)
- Légère infiltration au niveau de la souche de la cheminée en toiture

#### 5. ÉLÉMENTS ARCHITECTURAUX À CONSERVER

- Baie renaissance à croisée à meneau à double coussiège et fenestreau (ill. 1)
- Détail meneau Renaissance en pierre (ill. 2)
- Cheminée en pierre Renaissance (ill. 3)
- Ordonnancement des façades et murs en pierre enduits



# Ferme à trois travées

Chaque projet de rénovation est un cas unique et nécessite un soin tout particulier.



## SCÉNARIO ESSENTIEL

### OBJECTIFS :

30% de gain énergétique minimum.  
Gisements de travaux d'économies d'énergie conservés

## TRAVAUX À PROPOSER SUR UN BÂTIMENT SIMILAIRE

### 1. Isolation des combles perdus

Membrane frein vapeur hygrovariable **posée de manière parfaitement étanche à l'air**  
400 mm de ouate de cellulose par soufflage ( $R \geq 10 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

**2. Remplacement des menuiseries** double vitrage à isolation renforcée sur dormant neufs avec l'utilisation de bandes d'étanchéité adhésives ; ( $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$   $S_w > 0,36$ ). Privilégier les menuiseries en bois, similaires au modèle d'origine (proscrire les profils rénovation trop épais) pour conserver l'aspect patrimonial du bâtiment et préserver les persiennes et volets d'origine (proscrire les volets roulants).

**3. Installation d'une ventilation hygroréglable B** avec installation de bouches d'extraction dans les pièces de services et des réglettes d'insufflation dans les menuiseries

## L'INFO EN +

### Pourquoi ces choix ?

La ouate de cellulose est un isolant thermique qui apportera une bonne inertie et garantira le confort d'été.

Le comble perdu assure le rôle de zone tampon.

L'installation d'une ventilation est primordiale pour éviter tout risque d'humidité, en particulier suite au changement des menuiseries.



## SCÉNARIO BBC RENO

### OBJECTIFS :

Bâti rénové globalement, pour une consommation minimale  
Logement sain, confortable, valorisé

## COMPLÉMENTS DE TRAVAUX À PROPOSER

### 4. Isolation thermique par l'intérieur des murs (ITI) à valeur architecturale

Mise en œuvre d'une membrane hygrovariable **posée de manière parfaitement étanche à l'air**

140 mm de laine de bois ( $R=4 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ ) mis en œuvre 2/3 1/3 (40 mm et 100 mm)  
Traitement hydrofuge fortement ouvert à la vapeur d'eau ou badigeon à la chaux

### 5. Isolation thermique par l'extérieur (ITE) des autres murs

200 mm de laine de bois en panneaux ( $R=5 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )  
Traitement hydrofuge fortement ouvert à la vapeur d'eau pour les faces exposées aux intempéries ou badigeon à la chaux

### 6. Isolation du plancher bas

200 mm de liège en panneaux sous chape ( $R=4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )  
Étalonnage des portes

### 7. Installation d'une VMC double flux

### 8. Équipements

#### À énergie fossile :

- Chaudière gaz condensation 95% de rendement PCS
- Production d'ECS semi-instantanée

#### OU

#### À énergie renouvelable :

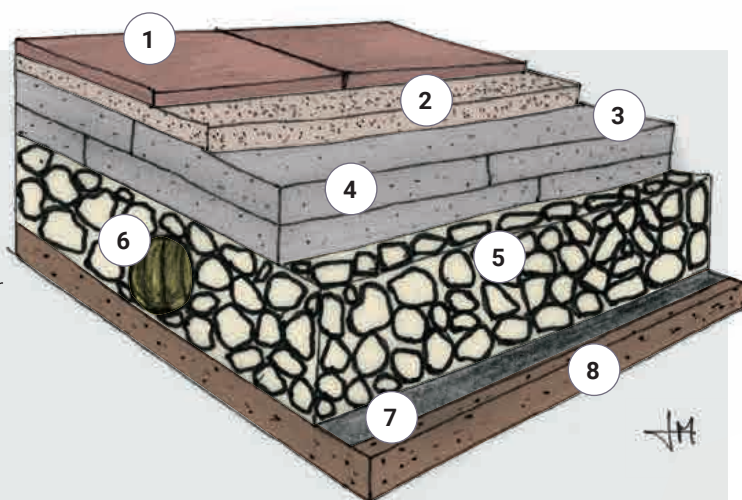
- Chaudière à granulés de bois mixte (95% de rendement)
- Production d'ECS par panneaux solaires thermiques

La bonne réalisation des travaux présentés dans les différents scénarios, nécessite une mission de maîtrise d'œuvre (conception, ordonnancement et coordination) et requière l'intervention de professionnels qualifiés et compétents (ex : RGE, FEEBAT « bâti ancien », Qualit'ENR...).

## ZOOM TECHNIQUE

### Dalle basse

- 1 : Tomettes de terre cuite de 15 mm
- 2 : Chape de finition de 50 mm
- 3 : Membrane pare vapeur parfaitement étanche à l'air
- 4 : Isolant liège expansé 200 mm
- 5 : Hérissou ventilé de cailloux concassés de 150 mm
- 6 : Drain d'air
- 7 : Membrane géotextile de 150 µm
- 8 : Sol compacté



NB: la phase de 5 à 7 nécessite un travail lourd de décaissage, ce qui peut compromettre la stabilité des fondations du bâti ancien parfois fragile et donc déstabiliser l'édifice

Illustration COMAL-SOLIHA 51

## POINTS DE CONTRÔLE

**IMPORTANT :** Avant de se lancer dans le projet de rénovation, identifier les causes des pathologies repérées et trouver des solutions pour y remédier

### AVANT TRAVAUX

- ▶ Vérifier l'absence d'infiltrations d'eau sur la toiture (tuiles, souches de cheminées), les murs (fissures, accumulation d'eau en pied de mur)
- ▶ Vérifier la ventilation des combles et de la cave
- ▶ Identifier la technique d'isolation adaptée au bâti ancien afin de respecter l'aspect patrimonial (façades de caractère), réglementaire (alignement urbain...) et technique (débords de toit)
- ▶ Vérifier si les rénovations précédentes n'ont pas induit des pathologies sur la structure. Si besoin, retirer les matériaux inadaptés au bâti.

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Penser à rejoiner les murs avant isolation

### LORS DU CHANTIER

- ▶ Poser les gaines de ventilation de manière parfaitement étanche pour limiter les pertes de charge
- ▶ Soigner la pose de la membrane d'étanchéité dans les combles perdus
- ▶ Veiller à une étanchéité parfaite entre les menuiseries et les murs
- ▶ Choisir avec soin le lieu de pose de la ventilation pour le confort acoustique

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Veiller à la continuité de l'isolant et à une étanchéité à l'air parfaite de l'enveloppe (jonctions combles/murs, murs/plancher bas, murs/fenêtres)
- ▶ Prévoir et maintenir une ventilation de la cave existante afin d'éviter les remontées capillaires
- ▶ Veiller à boucher les entrées d'air de l'ancien système de ventilation lors de l'installation d'une ventilation double flux

### FIN DE CHANTIER

- ▶ Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation

#### En + pour passer au BBC Réno

- ▶ Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation (débit) et du système de chauffage (prise d'air par exemple)

### ET APRÈS ?

- ▶ Prévoir un contrat de maintenance des équipements et aider aux réglages
- ▶ Rappeler aux clients les écogestes pour l'utilisation de leur logement afin de garantir un confort d'été et d'hiver
- ▶ Prévoir une visite quelques semaines après la rénovation, afin de vérifier la prise en main du bâtiment

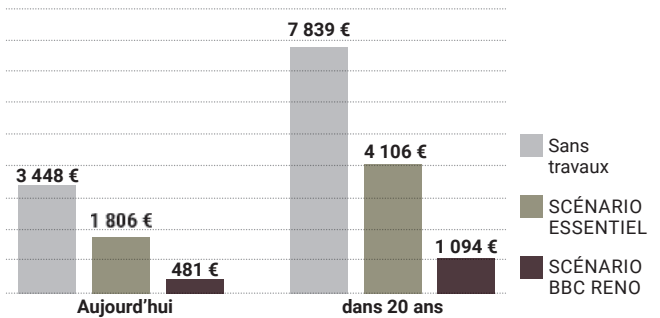
# Ferme à trois travées

## COMPARAISON DES DEUX SCÉNARIOS DE TRAVAUX

Évolution de l'étiquette énergie

	ÉTAT ACTUEL	SCÉNARIO ESSENTIEL	SCÉNARIO BBC RÉNO
<b>Logement économe</b>			
≤ 50 <b>A</b>			
51 à 90 <b>B</b>			
91 à 150 <b>C</b>			93
151 à 230 <b>D</b>			
231 à 330 <b>E</b>		307	
331 à 450 <b>F</b>			
> 450 <b>G</b>	537		
<b>Logement énergivore</b>			

Évolution des charges sur 20 ans selon scénario



Nb : Le taux d'actualisation est de 4 % et le taux d'inflation pour le fioul est de 8 %.

### SCÉNARIO ESSENTIEL

**Diminution des besoins**

2.5 fois

Étiquette climat :

92 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an G

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 4

**Facture énergie et entretien**

- 45%

**+ POINTS FORTS :**

- Amélioration du confort acoustique
- Limitation des effets « courant d'air froid »
- Budget optimisé

**- POINTS FAIBLES :**

- Les besoins en chauffage sont encore très élevés, du fait de l'importance des déperditions par les murs extérieurs
- Risque de sensation de paroi froide au niveau des murs non isolés
- Perte d'ensoleillement due au changement de menuiseries (châssis plus imposants), particulièrement en cas de présence de volets roulants.

€ **Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> :**

175€/m<sup>2</sup>

**Retour sur investissement :**

13 ans

### SCÉNARIO BBC RÉNO

**Diminution des besoins**

7 fois

Étiquette climat :

Sans EnR

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 2

28 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an D

Avec EnR

1 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an A

**Facture énergie et entretien**

- 75%

**+ POINTS FORTS :**

- Préservation de l'aspect patrimonial
- Gain énergétique et confort thermique optimisé

**- POINTS FAIBLES :**

- Perte de surface habitable due à l'ITI, et de volume pour le passage des gaines de ventilation double flux

€ **Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> :**

de 390 à 430€/m<sup>2</sup>

**Retour sur investissement :**

de 15 ans à 16 ans

# Maison de bourg en craie



➔ TYPE N°4

Les maisons de bourg datent généralement du 19<sup>ème</sup> siècle. Elles s'intègrent dans un alignement urbain et se composent d'un rez-de-chaussée sur cave partielle et un étage. La façade principale sur rue est maçonnée en carreau de craie, caractéristique des bâtisses de la vallée de la Marne à cette époque, et les modénatures sont en pierre calcaire. La façade arrière est en pan de bois avec remplissage torchis enduit à la chaux.

## Maison de bourg à Ecury-sur-Cooles (51)

### DESCRIPTION DU BÂTIMENT ÉTUDIÉ

- Hauteur sous plafond : 2.60 m
- Face avant : Mur en craie, épaisseur : 60 cm
- Face arrière : Mur en pan de bois avec remplissage torchis, épaisseur : 15 cm
- Plancher bas béton en partie sur terre plein et sur cave voûtée
- Plancher intermédiaire bois
- Menuiserie bois simple vitrage à petits bois assemblés avec persiennes bois
- Toiture deux pans en tuile canal



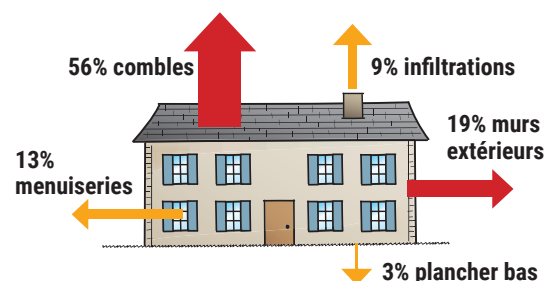
Maison de bourg – face avant – Ecury-sur-Cooles (51)



Maison de bourg – face arrière – Ecury-sur-Cooles (51)

### DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

#### 1. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS DE CHALEUR



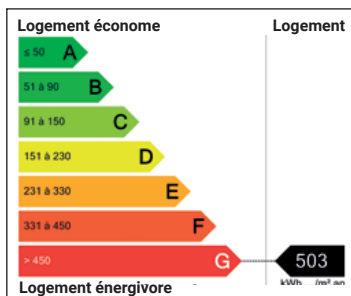
#### 4. POINTS FAIBLES

- Isolation insuffisante
- Ventilation naturelle par défaut d'étanchéité
- Étanchéité à l'air n50= 24.60 m<sup>3</sup>/h soit Q4=6.23 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>
- Dégradation de la façade avant, causée par les mouvements d'air suite aux passages des véhicules

#### 2. ÉTIQUETTES ÉNERGIE ET CLIMAT

Étiquette climat :

**G** 151kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an



#### 5. ÉLÉMENTS ARCHITECTURAUX À CONSERVER

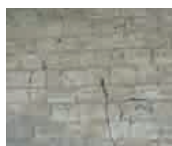
- Toiture en tuile canal (ill. 1) et cave voûtée en craie
- Corniche moulurée en craie
- Mur en craie façonné (ill. 2)
- Menuiseries et volets
- Soubassement
- Encadrement de baies

#### 3. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES À CONSERVER

La dalle béton et les murs en craie de 60 cm d'épaisseur apportent une bonne inertie et un bon confort d'été.

La mitoyenneté sur les deux cotés permet une bonne compacité du bâtiment.

Le plancher en bois limite le pont thermique de la dalle intermédiaire et la cave et le comble perdu jouent le rôle d'espace tampon.



# Maison de bourg en craie

Chaque projet de rénovation est un cas unique et nécessite un soin tout particulier.



## SCÉNARIO ESSENTIEL

### OBJECTIFS :

30% de gain énergétique minimum.  
Gisements de travaux d'économies d'énergie conservés

## TRAVAUX À PROPOSER SUR UN BÂTIMENT SIMILAIRE

### 1. Isolation des combles perdus

Membrane frein vapeur hygrovariable posée de manière parfaitement étanche à l'air

400 mm de ouate de cellulose par soufflage en comble perdu ( $R \geq 10 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

### 2. Remplacement des menuiseries

double vitrage à isolation renforcée sur dormants neufs avec l'utilisation de bandes d'étanchéité adhésives ; ( $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$   $S_w > 0,36$ ). Privilégier les menuiseries en bois, similaires au modèle d'origine (proscrire les profils rénovation trop épais) pour conserver l'aspect patrimonial du bâtiment et préserver les persiennes et volets d'origine (proscrire les volets roulants).

3. Installation d'une ventilation hygroréglable B avec installation de bouches d'extraction dans les pièces de services et de réglages d'insufflation dans les menuiseries

## L'INFO EN ⊕

### Pourquoi ces choix ?

La ouate de cellulose est un isolant thermique qui apportera une bonne inertie et garantira le confort d'été.

Le comble perdu assure le rôle de zone tampon.

L'installation d'une ventilation est primordiale pour éviter tout risque d'humidité, en particulier suite au changement des menuiseries.



## SCÉNARIO BBC RENO

### OBJECTIFS :

Bâti rénové globalement, pour une consommation minimale  
Logement sain, confortable, valorisé

## COMPLÉMENTS DE TRAVAUX À PROPOSER

### 4. Isolation thermique par l'intérieur (ITI) des murs à valeur architecturale

140 mm de laine de bois en panneaux mis en œuvre en 2/3 1/3 (40 mm et 100 mm) ( $R=4 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

Mise en œuvre d'une membrane hygrovariable posée de manière parfaitement étanche  
Finition avec enduit capillaire (chaux aérienne) sur la face extérieure

### 5. Isolation thermique par l'extérieur (ITE) des autres murs

200 mm de laine de bois en panneaux ( $R=5 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

Traitement hydrofuge fortement ouvert à la vapeur d'eau pour les murs exposés aux intempéries

### 6. Isolation du plancher bas

120 mm de mousse polyuréthane en panneaux sous chape ( $R=4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )  
ou 800 mm de liège en panneaux sous chape ( $R=4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

### 7. Installation d'une VMC double flux

### 8. Équipements

#### À énergie fossile :

- Chaudière basse température fioul installé fin 2012
- Production d'ECS semi-instantanée

#### OU

#### À énergie renouvelable :

- Poêle à bois hydraulique (95% de rendement PCS)
- Production d'ECS par panneaux solaires thermiques

La bonne réalisation des travaux présentés dans les différents scénarios, nécessite une mission de maîtrise d'œuvre (conception, ordonnancement et coordination) et requière l'intervention de professionnels qualifiés et compétents (ex : RGE, FEEBAT « bâti ancien », Qualit'ENR...).



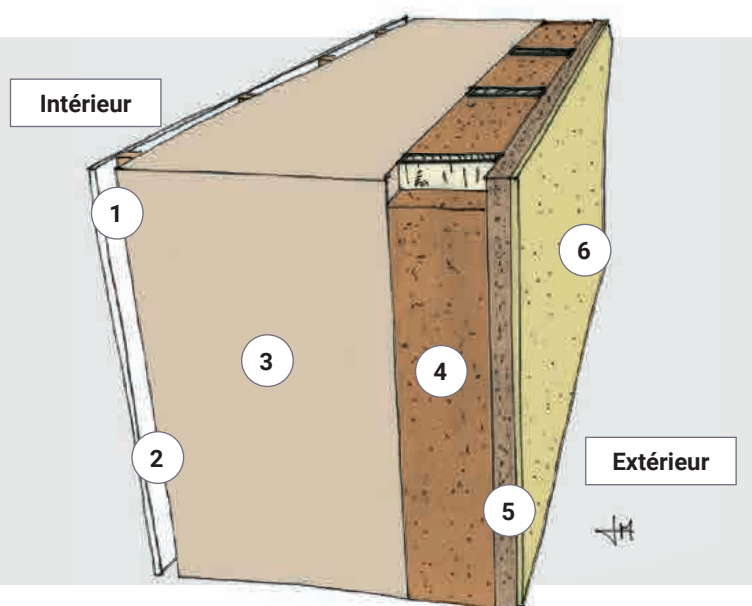
## ZOOM TECHNIQUE

### Isolation par l'extérieur (ITE)

Uniquement sur les murs sans éléments architecturaux.

- 1 : Plaque de gypse cellulose
- 2 : Vide technique
- 3 : Moellons de pierre, pan de bois ou brique
- 4 : Ossature bois + isolation laine de bois haute densité de 160 mm
- 5 : Panneau fibre de bois rigide 40 mm et pare-pluie enduit
- 6 : Enduit à la chaux aérienne

Illustration COMAL-SOLIHA 51



## POINTS DE CONTRÔLE

**IMPORTANT :** Avant de se lancer dans le projet de rénovation, identifier les causes des pathologies repérées et trouver des solutions pour y remédier

### AVANT TRAVAUX

- Vérifier l'absence d'infiltrations d'eau sur la toiture (tuiles, souches de cheminées), les murs (fissures, accumulation d'eau en pied de mur)
- Vérifier la ventilation des combles et de la cave
- Identifier la technique d'isolation adaptée au bâti ancien afin de respecter l'aspect patrimonial (façades de caractère), réglementaire (alignement urbain...) et technique (débords de toit)
- Vérifier si les rénovations précédentes n'ont pas induit des pathologies sur la structure. Si besoin, retirer les matériaux inadaptés au bâti.

#### En + pour passer au BBC Réno

- Penser à rejoindre les murs avant isolation
- Vérifier si l'isolation du plancher ne compromettra pas la stabilité du bâtiment

### ET APRÈS ?

- Prévoir un contrat de maintenance des équipements et aider aux réglages
- Rappeler aux clients les écogestes pour l'utilisation de leur logement afin de garantir un confort d'été et d'hiver
- Prévoir une visite quelques semaines après la rénovation, afin de vérifier la prise en main du bâtiment

### LORS DU CHANTIER

- Poser les gaines de ventilation de manière parfaitement étanche pour limiter les pertes de charge
- Soigner la pose de la membrane d'étanchéité dans les combles perdus
- Veiller à une étanchéité parfaite entre les menuiseries et les murs
- Choisir avec soin le lieu de pose de la ventilation pour le confort acoustique

#### En + pour passer au BBC Réno

- Veiller à la continuité de l'isolant et à une étanchéité à l'air parfaite de l'enveloppe (jonctions combles/murs, murs/plancher bas, murs/fenêtres)
- Prévoir et maintenir une ventilation de la cave existante afin d'éviter les remontées capillaires

### FIN DE CHANTIER

- Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation

#### En + pour passer au BBC Réno

- Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation (débit) et du système de chauffage (prise d'air par exemple)

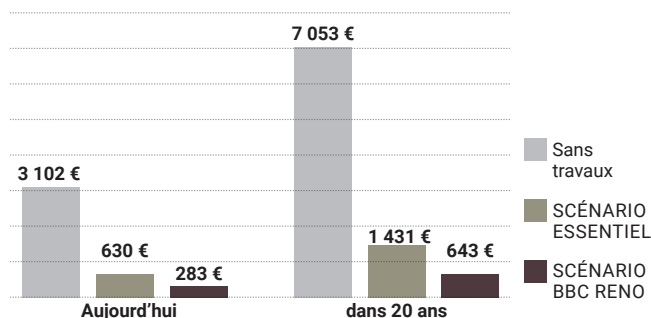
# Maison de bourg en craie

## COMPARAISON DES DEUX SCÉNARIOS DE TRAVAUX

Évolution de l'étiquette énergie

	ÉTAT ACTUEL	SCÉNARIO ESSENTIEL	SCÉNARIO BBC RÉNO
Logement économe			
≤ 50 <b>A</b>			
51 à 90 <b>B</b>			
91 à 150 <b>C</b>			91
151 à 230 <b>D</b>		174	
231 à 330 <b>E</b>			
331 à 450 <b>F</b>			
> 450 <b>G</b>	503		
Logement énergivore			

Évolution des charges sur 20 ans selon scénario



Nb : Le taux d'actualisation est de 4 % et le taux d'inflation pour le fioul est de 8 %.

### SCÉNARIO ESSENTIEL

**Diminution des besoins**

4 fois

**Étiquette climat :**

52 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an E

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 4

**Facture énergie et entretien**

- 75%

**+ POINTS FORTS :**

- Nette baisse des besoins de chauffage et de la facture énergétique
- Amélioration de l'étanchéité à l'air
- Budget optimisé
- Amélioration du confort d'été si respect des préconisations d'usage

**- POINTS FAIBLES :**

- Risque de sensation de paroi froide au niveau des murs car pas isolés
- Perte d'ensoleillement dû au changement de menuiseries (châssis plus imposants), particulièrement en cas de présence de volets roulants

**€ Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> :**

167€/m<sup>2</sup>

Retour sur investissement : 6 ans

### SCÉNARIO BBC RÉNO

**Diminution des besoins**

10 fois

**Étiquette climat :**

Avec énergie fossile

27 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an D

**Objectif pour l'étanchéité à l'air**

N50 = 2

Avec EnR

1 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an A

**Facture énergie et entretien**

- 90%

**+ POINTS FORTS :**

- Préservation de l'aspect patrimonial
- Amélioration de l'étanchéité
- Gain énergétique et confort thermique optimisé

**- POINTS FAIBLES :**

- Perte de surface habitable due à l'ITI, et de volume pour le passage des gaines de ventilation double flux

**€ Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> :**

de 373 à 516€/m<sup>2</sup>

Retour sur investissement : de 9 ans à 11 ans

# Maison en pan de bois



➔ TYPE N°5

Les maisons en pan de bois datent du 19<sup>ème</sup> siècle. La façade principale sur rue, construite en pan de bois, présente des colombages apparents. Les autres murs sont en maçonnerie et sont composés de moellons, craie et carreaux de terre crue enduits. Ces maisons en pan de bois sont de forme rectangulaire, plus longues que larges et peuvent disposer d'un demi-étage ou d'un étage, parfois de combles.

## Maison en pan de bois à Rilly-Sainte-Syre (10)

### DESCRIPTION DU BÂTIMENT ÉTUDIÉ

- Hauteur sous plafond : 2.6 m
- Mur de la façade principale : Pan de bois rempli de béton cellulaire isolé par 100 mm de polystyrène expansé (PSE)
- Murs de la face arrière et pignons: moellons de pierre et carreaux de craie isolé par 100 mm de PSE
- Plancher bas en béton sur terre plein et cave
- Plancher intermédiaire bois
- Menuiseries bois double vitrage 4/6/4 à petits bois assemblés avec volets bois
- Tuiles mécaniques



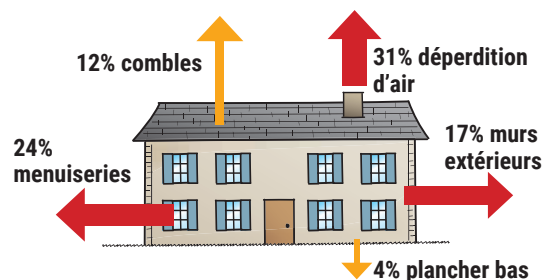
Maison en pan de bois – face avant – Rilly-Sainte-Syre (10)



Maison en pan de bois – pignon et face arrière – Rilly-Sainte-Syre (10)

### DIAGNOSTIC DE L'ÉTAT EXISTANT

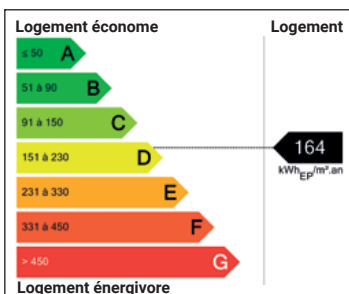
#### 1. RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS DE CHALEUR



#### 2. ÉTIQUETTES ÉNERGIE ET CLIMAT

Étiquette climat :

A 2kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an



#### 3. CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES À CONSERVER

Les tomettes sur le plancher bas et le mur en pierre derrière le poêle de masse apportent une bonne inertie à l'habitation.

Le bâtiment a une bonne compacité et très peu de ponts thermiques horizontaux grâce au plancher en solivage bois.



#### 4. POINTS FAIBLES

- Choix d'un matériau d'isolation (PSE) étanche à la vapeur d'eau non adapté au bâti ancien
- Beaucoup de défaut d'étanchéité à l'air
- Étanchéité à l'air n50= 8.48 soit Q4=2.2 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>



#### 5. ÉLÉMENTS ARCHITECTURAUX À CONSERVER

- Colombage apparent et menuiserie à petits bois assemblés (ill. 1)
- Soubassement et fait des murs soulignés
- Chaînes d'angle en brique et linteaux en craie (ill. 2)



1



2

# Maison en pan de bois

Chaque projet de rénovation est un cas unique et nécessite un soin tout particulier.

## RÉNOVATION ANTÉRIEURE PAR ÉTAPE

### CONSTAT DES TRAVAUX RÉALISÉS

#### 1. Isolation thermique par l'intérieur des murs et installation d'une VMC simple flux en 1990

100 mm de polystyrène avec remplissage du pan de bois en béton cellulaire

#### Ce qui aurait dû être mis en œuvre pour une préservation du patrimoine pérenne :

Isolation des murs avec une fibre végétale accompagnée d'une membrane frein vapeur hygro-réglable parfaitement étanche à l'air.

#### 2. Installation de volets roulants sur les châssis de toit et de radiateurs électriques au RDC en 2000

#### 3. Changement de trois menuiseries en triple vitrage en 2008

### L'INFO EN ⊕

Le pan de bois bouge naturellement. Ce n'est généralement pas un problème structurel, ce sont les variations d'humidité qui occasionnent ces mouvements. Le béton cellulaire n'est pas approprié.

Ces incompatibilités provoquent une fissuration de l'enduit et compromettent l'étanchéité à l'air du logement.



### SCÉNARIO BBC RENO

#### OBJECTIFS :

Bâti rénové globalement, pour une consommation minimale  
Logement sain, confortable, valorisé

### COMPLÉMENTS DE TRAVAUX À PROPOSER

#### 4. Isolation des combles

##### • Combles perdus

Membrane frein vapeur hygrovariable posée de manière parfaitement étanche à l'air  
400 mm de ouate de cellulose par soufflage en comble perdu ( $R \geq 10 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ )

##### • Combles aménagés

Membrane frein vapeur hygrovariable posée de manière parfaitement étanche à l'air  
150 mm de laine de bois ( $R = 3.75 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ ) **impossibilité de mettre plus pour l'exemple**  
Pare pluie

5. Remplacement des menuiseries double vitrage sur dormants neufs à isolation renforcée avec l'utilisation de bandes d'étanchéité adhésives ; ( $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$   $S_w > 0.36$ ). Privilégier les menuiseries en bois, similaires au modèle d'origine (proscrire les profils rénovation trop épais) pour conserver l'aspect patrimonial du bâtiment et préserver les persiennes et volets d'origine (proscrire les volets roulants).

6. Installation d'une VMC hygro-réglable B avec installation de bouches d'extraction dans les pièces de services et des réglettes d'insufflation dans les menuiseries

#### 7. Équipements EnR

##### À Energie Renouvelable :

- Conservation du poêle de masse existant
- Production d'ECS avec un chauffe eau thermodynamique sur air extrait

La bonne réalisation des travaux présentés dans les différents scénarios, nécessite une mission de maîtrise d'œuvre (conception, ordonnancement et coordination) et requière l'intervention de professionnels qualifiés et compétents (ex : RGE, FEEBAT « bâti ancien », Qualit'ENR...).

## ZOOM TECHNIQUE

### Isolation des rampants de combles

- 1 : Membrane frein vapeur hygrovariable **parfaitement étanche à l'air**
- 2 : Isolation en fibre de bois basse densité si possible 320 mm d'épaisseur **en deux couches croisées** une de 80 mm d'épaisseur, posée entre chevrons et une de 240 mm d'épaisseur posée perpendiculairement aux chevrons
- 3 : Lattage + contre lattage
- 4 : Pare pluie
- 5 : Tuiles

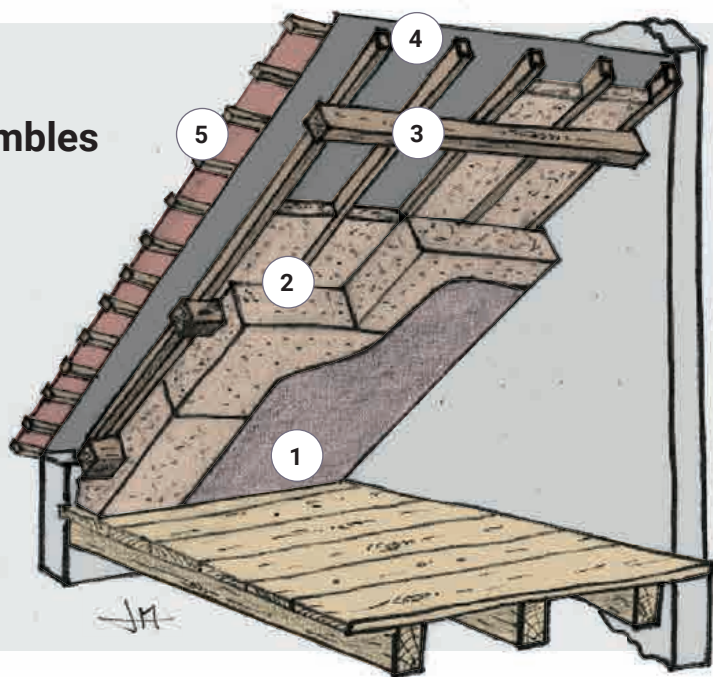


Illustration COMAL-SOLIHA 51

## POINTS DE CONTRÔLE

**IMPORTANT :** Avant de se lancer dans le projet de rénovation, identifier les causes des pathologies repérées et trouver des solutions pour y remédier

### AVANT TRAVAUX

- ▮ Vérifier l'absence d'infiltrations d'eau sur la toiture (tuiles, souches de cheminées), les murs (fissures, accumulation d'eau en pied de mur)
- ▮ Vérifier la ventilation des combles et de la cave
- ▮ **Identifier la technique d'isolation adaptée au bâti ancien afin de respecter l'aspect patrimonial (façades de caractère), réglementaire (alignement urbain...) et technique (débords de toit)**
- ▮ Vérifier si les rénovations précédentes n'ont pas induit des pathologies sur la structure. Si besoin, retirer les matériaux inadaptés au bâti.

### LORS DU CHANTIER

- ▮ Poser les gaines de ventilation de manière parfaitement étanche pour limiter les pertes de charge
- ▮ Soigner la pose des membres hygrovariables
- ▮ Veiller à une étanchéité parfaite entre les menuiseries et les murs
- ▮ Choisir avec soin le lieu de pose de la ventilation pour le confort acoustique
- ▮ Veiller à la continuité de l'isolant et à une étanchéité à l'air parfaite de l'enveloppe (jonctions combles/murs, murs/plancher bas, murs/fenêtres)
- ▮ Prévoir et maintenir une ventilation de la cave existante afin d'éviter les remontées capillaires
- ▮ Veiller à boucher les entrées d'air de l'ancien système de ventilation lors de l'installation d'une ventilation double flux

### FIN DE CHANTIER

- ▮ Vérifier le bon fonctionnement de la ventilation et des équipements de chauffage

### ET APRÈS ?

- ▮ Prévoir un contrat de maintenance des équipements et aider aux réglages
- ▮ Rappeler aux clients les écogestes pour l'utilisation de leur logement afin de garantir un confort d'été et d'hiver
- ▮ Prévoir une visite quelques semaines après la rénovation, afin de vérifier la prise en main du bâtiment

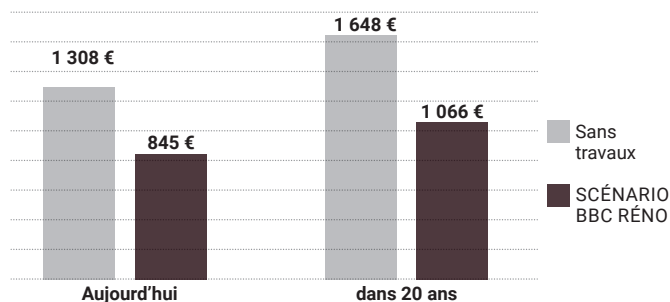
# Maison en pan de bois

## BILAN DE MISE EN ŒUVRE DU BBC RÉNO

### Évolution de l'étiquette énergie

	ÉTAT ACTUEL	SCÉNARIO BBC RÉNO
Logement économe		
≤ 50 <b>A</b>		
51 à 90 <b>B</b>		84
91 à 150 <b>C</b>		
151 à 230 <b>D</b>	164	
231 à 330 <b>E</b>		
331 à 450 <b>F</b>		
> 450 <b>G</b>		
Logement énergivore		

### Évolution des charges sur 20 ans selon scénario



Nb : Le taux d'actualisation est de 4 % et le taux d'inflation pour le fioul est de 8 %.

## SCÉNARIO BBC RENO

### Diminution des besoins

2 fois

### Objectif pour l'étanchéité à l'air

N50 = 2

### Facture énergie et entretien

- 35%

### Étiquette climat :

1 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an A

### + POINTS FORTS :

- Amélioration du confort et de la qualité de l'air
- Coût maîtrisé

### - POINTS FAIBLES :

- Faible diminution des consommations et de la facture
- Temps d'amortissement élevé

€ Coût estimatif des travaux au m<sup>2</sup> : 200€/m<sup>2</sup>  
Retour sur investissement : 25 ans

# CONTACTS UTILES

## CONSEILS ET ORGANISMES POUR LES PROFESSIONNELS DU BÂTIMENT

Les Centres de ressources assurent des services d'accompagnement, de conseil, d'observation, de structuration de l'offre de formation, à destination des professionnels du bâtiment dans le but de favoriser la montée en compétences des professionnels pour répondre aux enjeux des bâtiments durables.



[arcad-lqe@envirobatgrandest.fr](mailto:arcad-lqe@envirobatgrandest.fr)  
[www.envirobatgrandest.fr](http://www.envirobatgrandest.fr)



Membres du réseau BEEP (Bâti environnement Espace Pro), les trois centres de ressources du réseau Envirobat Grand Est sont reconnus par l'ADEME et la Région comme Centres de Ressources Régionaux pour la qualité environnementale du cadre bâti.

### > Fédération Française du Bâtiment (FFB)

Trouver votre délégation départementale sur [www.ffbatiment.fr](http://www.ffbatiment.fr)

### > Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (CAPEB)

Trouver votre délégation départementale sur [www.capeb.fr](http://www.capeb.fr)

### > Chambre des métiers et de l'artisanat (CMA)

Trouver votre contact local :  
[Annuairecma.artisanat.fr](http://Annuairecma.artisanat.fr)

### > Ordre des Architectes (CROA)

Accéder au conseil de l'Ordre régional sur [www.architectes.org](http://www.architectes.org)

## CONSEILS POUR LE BÂTI ANCIEN

### > Maisons Paysannes de France (MPF)

Trouver votre délégation départementale sur [www.maisons-paysannes.org](http://www.maisons-paysannes.org)

### > Fondation du patrimoine

Trouver votre interlocuteur en région sur [www.fondation-patrimoine.org](http://www.fondation-patrimoine.org)

### > Conseils en qualité architecturale, urbanisme et paysage

Conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE) Haute-Marne  
Tél : 03 25 32 52 62  
[www.fncaue.com/caue-et-urcaue-de-champagne-ardenne/](http://www.fncaue.com/caue-et-urcaue-de-champagne-ardenne/)

### > Unités Départementales de l'Architecture et du Patrimoine (UDAP)

Trouver votre unité départementale sur [www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Grand-Est/La-DRAC/Les-sites-de-la-DRAC/Les-unites-departementales-de-l-architecture-et-du-patrimoine-UDAP](http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Grand-Est/La-DRAC/Les-sites-de-la-DRAC/Les-unites-departementales-de-l-architecture-et-du-patrimoine-UDAP)

### > Parc naturel régional des Ardennes

Tél : 03 24 42 90 57  
[www.parc-naturel-ardennes.fr](http://www.parc-naturel-ardennes.fr)

### > Parc naturel régional de la Montagne de Reims

Tél : 03 26 59 44 44  
[www.parc-montagnedereims.fr](http://www.parc-montagnedereims.fr)

### > Parc naturel régional de la Forêt d'Orient

Tél : 03 25 43 38 88  
[www.pnr-foret-orient.fr](http://www.pnr-foret-orient.fr)

## CONSEILS DESTINÉS AUX PARTICULIERS

### > Agence nationale de l'habitat (ANAH), Espace Info Energie (EIE)

Pour trouver le conseiller le plus proche de chez vous, 0 808 800 700 (service gratuit + prix d'un appel), ou sur [renovation-info-service.gouv.fr](http://renovation-info-service.gouv.fr)

## CONSEILS POUR LES COLLECTIVITÉS

### > Climaxion

Conseil, accompagnement technique et financier  
[www.climaxion.fr](http://www.climaxion.fr)

### > Le réseau Conseils en énergie partagé (CEP) ADEME Grand Est

Trouver votre interlocuteur local sur [grand-est.ademe.fr](http://grand-est.ademe.fr)

### > Direction départementale des Territoires

Trouvez votre DDT sur [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)



**Envirobat Grand Est**  
**ARCAD-LQE**

[arcad-lqe@envirobatgrandest.fr](mailto:arcad-lqe@envirobatgrandest.fr)

[www.envirobatgrandest.fr](http://www.envirobatgrandest.fr)

