

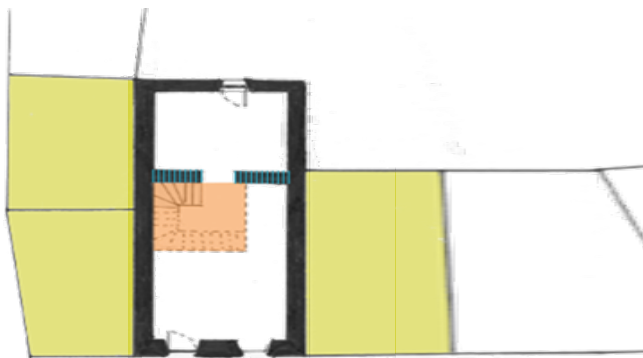


Sa façade s'**aligne sur rue**. Généralement, elle présente un étage et son architecture se caractérise par une façade étroite et une **mitoyenneté** partielle ou totale. Elle ne dispose pas de jardin et peut être **traversante** d'une rue à l'autre.

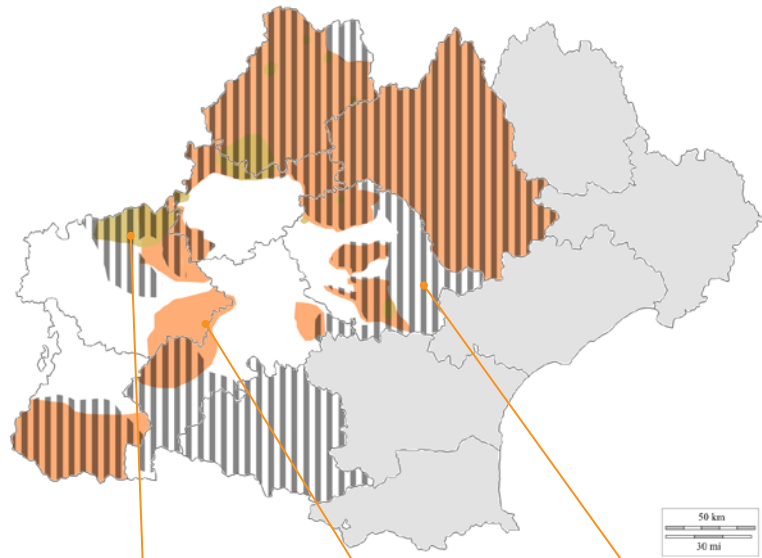
Les façades sont généralement enduites mais des travaux ultérieurs ont pu laisser les pierres apparentes.

### 1 IDENTIFIER SON BÂTIMENT

#### LA DISPOSITION



#### LES MATÉRIAUX



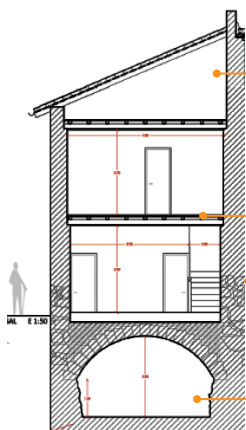
*Pierres de taille*



*Pierres équarries*



*Pierres hordées*



Les combles, anciens greniers, parfois accessibles par l'escalier principal

Une ou plusieurs **cheminées**

Les **planchers en bois**, parfois isolés (terre, maïs, etc.)

Les **murs en pierre**, hordée ou équarrie selon la qualité du bâtiment, avec un remplissage en tout-venant (30 - 50 cm)

La **cave**, un espace tampon important

ENSA Toulouse - DEJU IRABOSO



Certains termes utilisés dans cette fiche sont définis dans le glossaire en fin de document

Pour plus d'informations ... consultez notre fiche 0.

## LES MENUISERIES

Les menuiseries présentent souvent un **intérêt patrimonial** important dans les maisons de bourgs : elles peuvent dater de l'époque médiévale et avoir des formes diverses et remarquables (arcs, proportions hauteur/largeur, etc.).

Elles font partie intégrante du paysage du bourg.



La porte d'entrée est souvent surmontée d'une imposte qui peut apporter de la lumière à l'entrée du logement.

L'imposte, une petite fenêtre au-dessus de la porte d'entrée

Pour plus d'informations sur les altérations et sur le traitement des remontées capillaires, consultez notre fiche B.

## 2 | TRAITER LES ALTÉRATIONS

### DÉGRADATIONS DE LA PIERRE



Effets : **Perte d'épaisseur** de la paroi (pouvant aller jusqu'à 2/3 cm).



Causes : Présence de matériau **imperméable** (peinture, papier peint, enduit ou mortier inadapté, généralement à base de ciment,...) et d'humidité. La vapeur d'eau circulant dans le mur est bloquée, il y a une accumulation d'humidité dans la paroi qui peut faire éclater la pierre en cas de gel.



Comment agir ? **Retirer le matériau imperméable** et laisser sécher la paroi. Remplacer par un enduit ou un mortier perspirant (chaux, sable, etc.) ou un matériau ouvert à la vapeur d'eau.



### EFFLORESCENCES ET ALVÉOLISATIONS



Effets : **Éclatement** des pores de la pierre par cristallisation des sels, efflorescences visibles en surface.



Causes possibles : Migration de sels solubles présents dans le sol par capillarité (**remontées capillaires**), nettoyage inadapté des pierres.



Comment agir ? Mettre en place un drain ou un hérisson ventilé pour réduire les remontées capillaires, traiter à base de compresses humides.



## DÉGRADATION DES CHARPENTES ET COUVERTURES



Effets : **Diminution** de la résistance mécanique de la charpente et d'étanchéité de la couverture, **déformation** de la structure.

Causes possibles : Présence **d'insectes xylophages** et défauts d'entretien provoquant la présence d'**humidité excessive**.



Comment agir ? Faire appel à un professionnel pour remplacer les pièces dégradées, remettre en place l'étanchéité de la toiture.



## 3 ÉVALUER LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DE MON BÂTIMENT

### LES POINTS FORTS

L'**inertie thermique**, élevée grâce aux parois lourdes présentes, permet de stocker de la chaleur en journée l'été et de la diffuser au cours de la nuit, **évitant ainsi les surchauffes en été**.

Attention tout de même à bien fermer les volets durant la journée pour limiter les apports solaires et à ouvrir les fenêtres la nuit pour évacuer la chaleur.

La **mitoyenneté** du logement permet de réduire les pertes de chaleur en hiver et ainsi de diminuer les besoins de chauffage.

### LES POINTS SENSIBLES

L'**orientation du bâtiment** dépend de l'alignement sur rue et peut donc être défavorable.

Les bâtiments alentours créent des masques qui peuvent **limiter les apports solaires**.

Les parois lourdes en pierre nécessitent un temps et une énergie importants pour être chauffées.

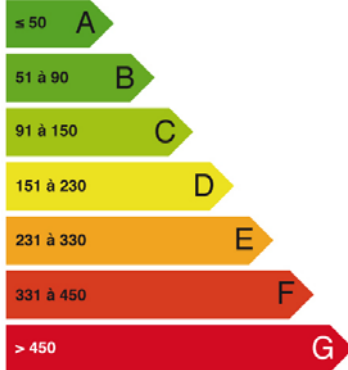
### BILAN

En été, la maison de bourg en pierre est très confortable et reste fraîche.

En hiver, les parois lourdes et les faibles apports solaires liés à l'implantation du bâtiment augmentent les besoins de chauffage.

## RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS THERMIQUES ❄

Logement économe



Logement énergivore

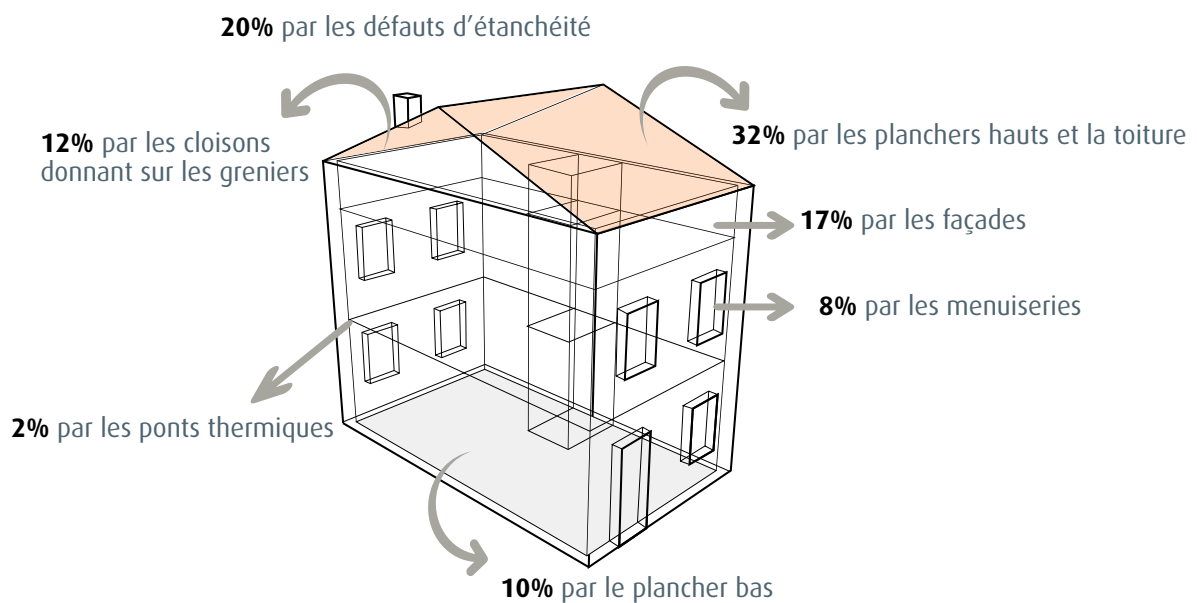
Logement

Suivant la méthode DPE avec une chaudière gaz standard pour le chauffage et l'Eau Chaude Sanitaire, cette maison obtient une étiquette **énergie E**.

244  
kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an

Attention, des écarts importants sont constatés sur les besoins de chauffage entre méthode DPE et simulation thermique dynamique. L'étiquette énergie surestime les besoins de chauffage par rapport à la simulation thermique dynamique

Le poste de déperditions le plus important dans la maison de bourg est **la toiture et les planchers hauts** (32%).



\* D'après une modélisation sur un cas particulier de maison de bourg en pierre

## 4 COMPARER DIFFÉRENTES STRATÉGIES DE RÉHABILITATION

### UNE MAISON, 2 STRATÉGIES DE RÉHABILITATION ÉNERGÉTIQUES POSSIBLES

Dans son état initial, la maison de bourg présente un grenier ventilé au 2ème niveau et une cave voûtée. Elle est mitoyenne des deux côtés et présente une façade enduite à l'origine. Les pierres sont actuellement mises à nu par le retrait d'un enduit imperméable. Sa porte d'entrée est surmontée d'une imposte.

La réhabilitation énergétique permettra d'aménager le 2ème niveau en chambre (augmentation de la surface de 20 m<sup>2</sup>).

Deux stratégies sont proposées dans l'objectif d'améliorer la performance énergétique du bâtiment.

Elles se distinguent par des choix d'interventions techniques différents mais toujours compatibles avec les techniques et matériaux traditionnels du bâtiment réhabilité. Les principales différences portent sur l'isolation thermique intérieure des parois et le traitement des menuiseries (portes et fenêtres).

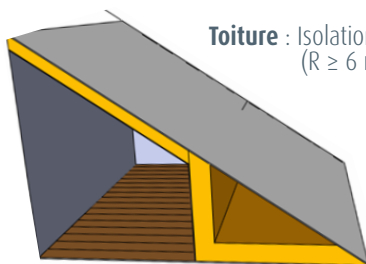
Un phasage des travaux est proposé de façon à ce que la réalisation chronologique permette une amélioration thermique à chacune des étapes.

Si le bâtiment est protégé, les travaux impactant la façade extérieure du bâtiment (menuiseries, parois) doivent être validés par l'Architecte des Bâtiments de France.

#### Stratégie n°1

La stratégie proposée a pour objectif principal une **amélioration importante de la performance énergétique du bâtiment sans désordres** liés à l'incompatibilité des techniques ou des matériaux.

#### ÉTAPE 1 Isolation des planchers hauts, de la toiture et des cloisons donnant sur les greniers ventilés



**Toiture** : Isolation par l'intérieur sous rampants avec un écran de sous-toiture, un isolant capillaire ( $R \geq 6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ) et un frein-vapeur hygrovariable ( $S_d < 18 \text{ m}$ ).

**Planchers hauts** : Isolation par le dessus, un isolant capillaire ( $R \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ) et un frein-vapeur hygrovariable ( $S_d < 18 \text{ m}$ ).

**Cloison** : Isolation côté extérieur, un isolant capillaire ( $R \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ) et un frein-vapeur hygrovariable ( $S_d < 18 \text{ m}$ ).

#### Stratégie n°2

La stratégie proposée a pour objectif une amélioration énergétique sans aucune perte de valeur patrimoniale et architecturale.

Il est indispensable de mettre en œuvre un frein-vapeur hygrovariable côté chauffé pour une bonne gestion de l'humidité dans les parois et planchers

#### ÉTAPE 2 Traitement des parois verticales donnant sur l'extérieur, remplacement des fenêtres, et mise en place d'une ventilation mécanique

**Murs extérieurs** : Mise en œuvre de **matériaux perméables** à la vapeur d'eau (enduit à base de chaux) côté extérieur.

**Isolation thermique par l'intérieur** (sur une ossature) avec un **isolant hygroscopique** ( $R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ), et un frein-vapeur à fort  $S_d$  ( $S_d > 18 \text{ m}$ ) coté intérieur.

**Fenêtres** : Remplacement par menuiseries avec châssis en bois, double vitrage, maintien des contrevents existants.

**Murs extérieurs** : Mise en œuvre de matériaux perméables à la vapeur d'eau (enduit à base de chaux) côté extérieur.

**Correction thermique intérieure** : enduit perspirant type chaux chanvre.

**Fenêtres** : Conservation des châssis, remplacement des vitrages par du double vitrage, maintien des contrevents existants

**Imposte de la porte d'entrée principale :** Conservation des châssis, remplacement des vitrages par un double-vitrage.

**Porte d'entrée :** Remplacement par une menuiserie avec un châssis en bois et âme isolante.

Fermeture de la cheminée.

Installation d'une **VMC simple-flux**.

**Imposte de la porte d'entrée principale :** Conservation des châssis, remplacement des vitrages par un double-vitrage

**Porte d'entrée :** Conservation des châssis, vérification et réparation du calfeutrement pour améliorer l'étanchéité à l'air.

**Création d'un sas d'entrée** pour réduire les pertes de chaleur.

Fermeture de la cheminée.

Installation d'une **Ventilation Naturelle Assistée**.

### ÉTAPE 3 Isolation du plancher bas

**Plancher bas sur cave :** isolation entre solives et sur-isolation croisée, isolant hygroscopique et capillaire ( $R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ). Remise en place du parquet existant.

## Évaluation des résultats

### Performances

#### 70% de réduction des besoins de chauffage\*

Réduction importante de la sensation de paroi froide.

Risque modéré de dégradation liée à l'humidité avec la mise en place de l'isolation des parois

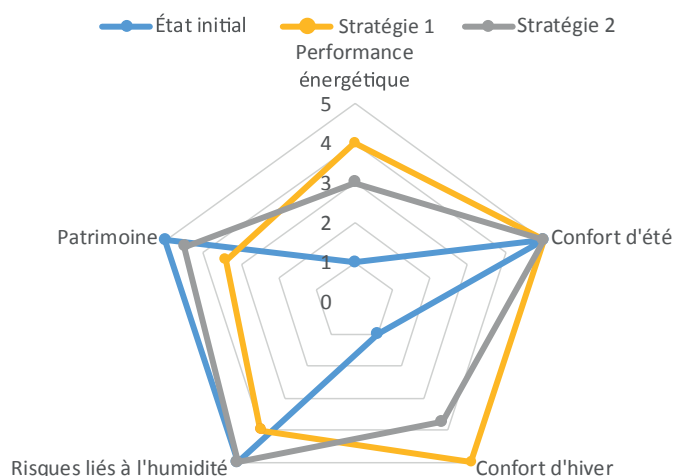
#### 60% de réduction des besoins de chauffage\*

Préservation des aspects patrimoniaux.

Absence de risque de dégradation liée à l'humidité lors de la mise en place de la correction thermique des parois.

### Évaluation multicritères des stratégies de rénovation

(sur le radar, les cotations croissantes correspondent à une amélioration de la performances, selon le critère concerné)



### Coût indicatif

**290 € HT/m<sup>2</sup>SHAB\*\*** fourniture et pose par un professionnel hors aide.

Attention à la variabilité des prix.

**250 € HT/m<sup>2</sup>SHAB\*\*** fourniture et pose par un professionnel hors aide.

Attention à la variabilité des prix.

\* Résultats obtenus pour la réalisation de l'ensemble des étapes d'après une modélisation d'un cas particulier de maison de bourg en pierre

\*\* Chiffrage basé sur les sites batiprix, batichiffrage et sur l'Observatoire des coûts de la rénovation énergétique sur un cas particulier de maison de bourg en pierre

## BILAN

Pour un coût moindre, la stratégie 2 permet de préserver l'intérêt patrimonial du bien et d'éviter tout risque de dégradation liée à l'humidité tout en assurant une performance énergétique nettement supérieure à l'état initial.

## ■ GLOSSAIRE

<b>Drain</b>	Tuyau perforé disposé dans un sol humide ou tube serti dans un mur, pour recueillir et évacuer l'eau indésirable. Le drainage permet d'éviter au maximum l'humidité au pied des bâtiments.
<b>Efflorescences</b>	Dépôts blanchâtres (lorsqu'ils ne sont pas encrassés) causés par la migration d'eau chargée de sels solubles (nitrates, sulfates...) dans la maçonnerie. Ils apparaissent lors d'une période de séchage consécutive à une période d'humidification. Ces efflorescences en surface n'entraînent aucun dommage au niveau des matériaux mais seulement des effets inesthétiques. En revanche, si la cristallisation des sels se produit dans la structure poreuse d'un matériau (briques de terre cuite par exemple) elle peut entraîner un éclatement de la maçonnerie.
<b>Hérisson ventilé</b>	Technique traditionnelle qui permet de traiter les problèmes d'humidité en pied de murs et sous dalle. Il assure une évacuation permanente d'une grande partie de l'humidité grâce un drain et un lit de cailloux.
<b>Isolant capillaire</b>	Un isolant capillaire est un matériau caractérisé à la fois par une résistance thermique importante, et constitué de capillaires (petits canaux tubulaires, de la largeur d'un cheveu, d'où son nom) formant un réseau très ramifié reliant entre elles les petites cavités internes au matériau, et lui donnant ainsi son caractère de plus ou moins grande porosité.
<b>Pierres equarries</b>	Pierres taillées en gros à la pointe, au pourtour, en parements et en joints.
<b>Pierres hourdées</b>	Pierres liaisonnées au moyen de plâtre, de mortier ou de ciment.
<b>Pierres de taille</b>	La pierre de taille est une pierre dont toutes les faces sont dressées, c'est-à-dire taillées, par un tailleur de pierre, pour obtenir des plans plus ou moins parfaits.
<b>Matériau hygroscopique</b>	Un matériau est dit hygroscopique s'il peut fixer une quantité mesurable d'humidité de l'air environnant. Plus les pores d'un matériau sont petits et plus il sera hygroscopique. Ces matériaux absorbent l'humidité intérieure et peuvent ensuite l'évacuer.
<b>Pare-vapeur hydrovariable</b>	Membrane ayant un comportement à la (diffusion de) vapeur d'eau évoluant selon le taux d'humidité relative de l'air. Elle est généralement plutôt fermée en hiver, pour empêcher la vapeur d'eau d'entrer dans la paroi, et ouverte en été, pour lui permettre de sécher côté intérieur. Cette membrane possède un Sd variable. (ex : $0,25 < Sd < 10m$ ).
<b>Perspirant</b>	Terme médical renseignant le comportement de la peau, il est utilisé aussi pour qualifier les matériaux ou parois très ouverts à la (diffusion de) vapeur d'eau.
<b>Résistance Thermique Surfaccique R</b>	La résistance thermique surfaccique de conduction d'un élément exprime sa résistance au passage d'un flux de conduction thermique à travers une surface élémentaire. Cette résistance s'applique aux solides ainsi qu'aux fluides (liquide ou gaz) immobiles. Dans le Système international d'unités, elle est donnée en kelvin par watt ( $m^2.K/W$ ) ou ( $m^2.°C/W$ ). Plus la valeur de la résistance thermique d'un matériau ou d'une paroi est élevée, plus cet élément est isolant.
<b>Remontées capillaires</b>	Migration permanente d'eau depuis le sol jusque dans les murs ou les planchers bas. Les remontées capillaires se manifestent par des tâches d'humidité, d'efflorescences et peuvent provoquer le décollage des revêtements, le cloquage des enduits, le creusement des joints... Seuls les murs construits avec des matériaux poreux sont sujets aux remontées capillaires (ex : les pierres tendres, la brique, etc.).

**Sd** La valeur Sd, la résistance à la diffusion de vapeur, désigne l'épaisseur de la couche d'air équivalente à la diffusion (en mètres). La valeur Sd se calcule de la manière suivante :

$Sd = \mu \times d$  (m) dans laquelle :

- d est l'épaisseur du matériau exprimée en mètres

-  $\mu$  ( $\mu$ ), est le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau ; grandeur sans dimension, elle détermine la perméabilité d'un matériau à la vapeur d'eau : plus  $\mu$  est élevé, plus la résistance est grande. Une valeur inférieure à 10 correspond à une bonne diffusion de la vapeur d'eau ( $\mu(\text{air}) = 1$  ;  $1 < \mu(\text{laine minérale}) < 2$  ;  $6 < \mu(\text{laine minérale}) < 10$  ;  $\mu(\text{marbre}) = \text{infini}$ ).

**SHAB** La surface habitable (ou SHAB) est la surface de plancher construite après déduction des marches et cages d'escaliers, gaines et des embrasures de portes et de fenêtres. Pour déterminer la SHAB d'un logement, il n'est pas tenu compte de la superficie des combles non aménagés, caves, sous-sols, remises, garages, terrasses, loggias, balcons, séchoirs extérieurs au logement, vérandas, volumes vitrés prévus à l'article R. 111-10, locaux communs et autres dépendances des logements, ni des parties de locaux d'une hauteur inférieure à 1,80 mètre.



Cet ensemble de documents a été réalisé sous l'impulsion de la DDT82 et de la DREAL Occitanie et soutenu par les ministères chargés du développement durable, des transports et de l'urbanisme.

Ce travail a été relu par la DDT82, la DREAL Occitanie, Envirobat d'Occitanie divers CAUE et EIE d'Occitanie



### Maîtrise d'ouvrage : DREAL Occitanie

Cité administrative  
2 Bd Armand Duportal  
BP 80002  
31074 TOULOUSE CEDEX 09

Anne FAURÉ - [anne.faure@developpement-durable.gouv.fr](mailto:anne.faure@developpement-durable.gouv.fr)

### Maîtrise d'oeuvre : Cerema

Rue Pierre Ramond  
CS 60013

33166 ST-MEDARD-EN-JALLES CEDEX  
Andrés LITVAK - [andres.litvak@cerema.fr](mailto:andres.litvak@cerema.fr)

