

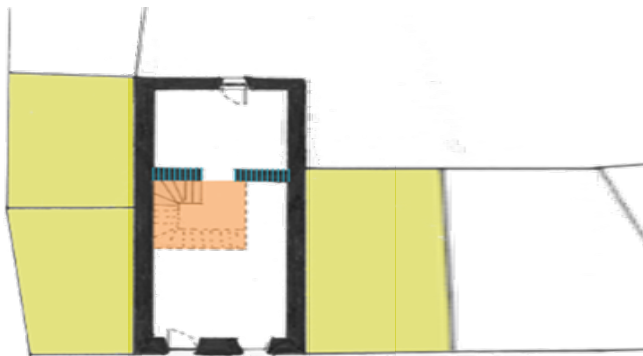


Sa façade **s'aligne sur rue**. Généralement, elle présente un étage et son architecture se caractérise par une façade étroite et une **mitoyenneté** partielle ou totale. Elle ne dispose pas de jardin et peut être **traversante** d'une rue à l'autre.

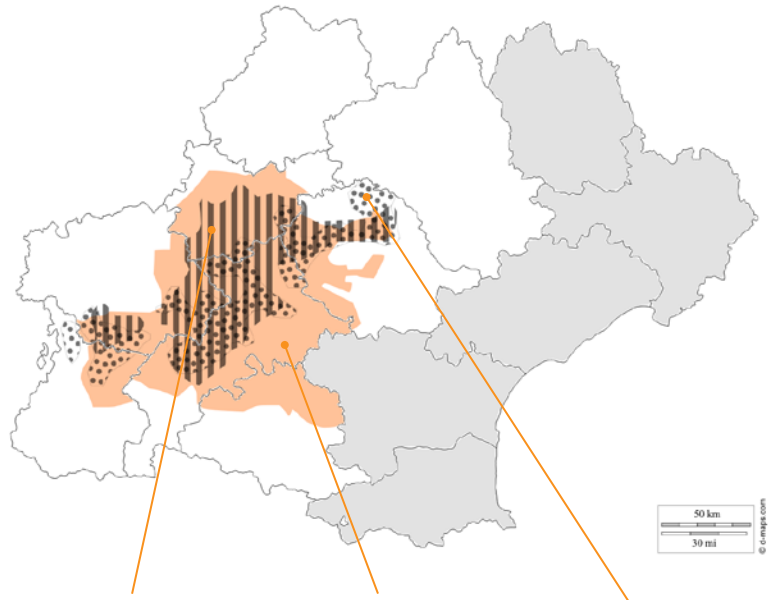
Les façades peuvent être enduites et les débords de toiture sont larges pour éviter le ruissellement de l'eau sur les parois.

1 IDENTIFIER SON BÂTIMENT

LA DISPOSITION



LES MATÉRIAUX



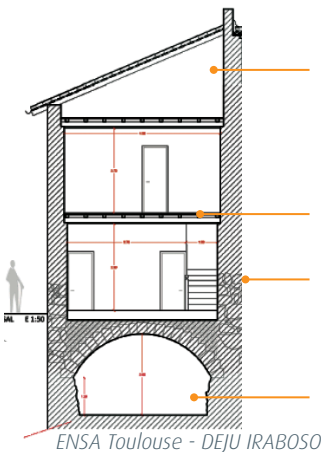
Bauge



Adobe



Pisé



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

Une ou plusieurs **cheminées**

Les **planchers en bois**, probablement non isolés

Les **murs en terre crue**, briques ou terre massive selon le bâtiment

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 sur les interventions possibles sur les menuiseries, consultez notre fiche D.

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.



2 TRAITER LES ALTÉRATIONS

DÉGRADATIONS DE LA PIERRE



Effets : **Perte d'épaisseur** de la paroi

Causes possibles : **Écoulement** d'eau de pluie après disparition de l'enduit protecteur, **remontées capillaires** provoquant une accumulation d'humidité.



Comment agir ?  **Remettre en œuvre d'un enduit protecteur** à la terre. Traiter les remontées capillaires et conserver des avancées de toit large pour éviter le ruissellement

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


FISSURES



Effets : **Perte de cohésion structurelle.**

Causes possibles : **Poussées de charpente** ou plancher, mauvaise mise en œuvre des chaînages d'angle, modifications structurelles.



Comment agir ?  Suivre l'évolution de la fissure, **faire appel à un professionnel** pour vérifier la résistance de la structure et prévoir les travaux..



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 SON 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**.

BILAN

En été, la maison de bourg en terre crue est confortable et conserve des températures fraîches.

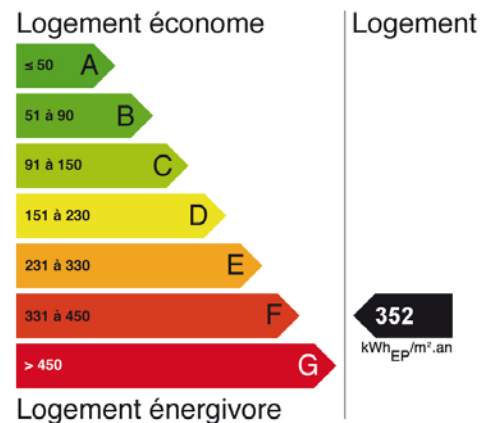
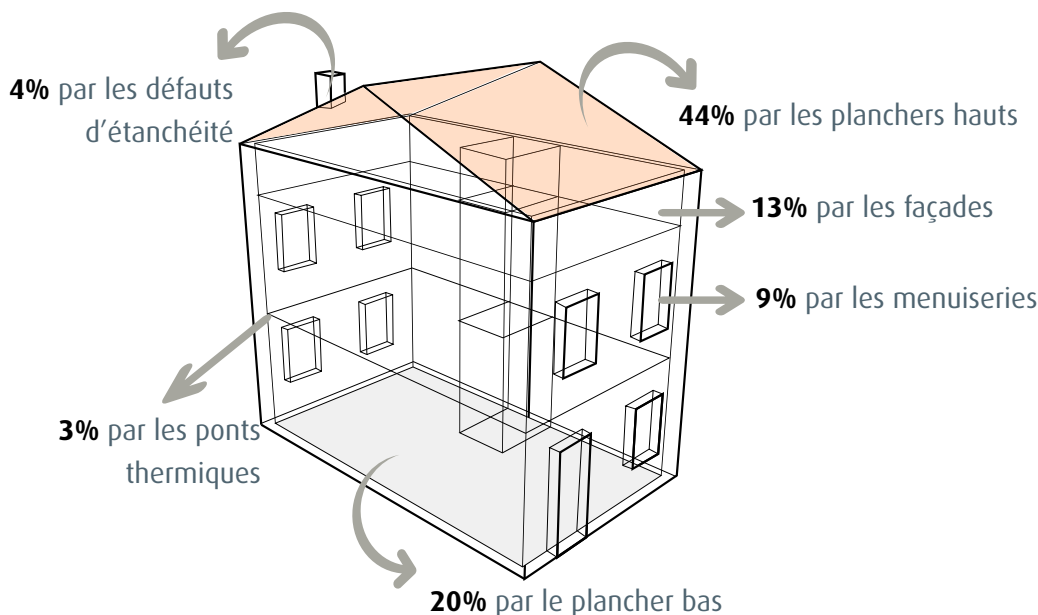
A l'automne, les parois lourdes en terre crue fournissent une partie de l'énergie accumulée durant l'été mais en hiver, elles nécessitent une énergie importante pour monter en température.

RÉPARTITION DES DÉPERDITIONS THERMIQUES**

* D'après une modélisation sur un cas particulier de maison de bourg en terre crue

Suivant la méthode DPE avec une chaudière gaz standard pour le chauffage et l'ECS, cette maison obtient une **étiquette énergie F**.

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 de par rapport à la simulation thermique dynamique.



4 COMPARER DIFFÉRENTES STRATÉGIES DE RÉHABILITATION

Dans son état initial, la maison de bourg en terre crue dispose d'un **grenier ventilé** au 2ème niveau et d'une **cave**. Elle est mitoyenne d'un côté et présente une façade enduite par un enduit imperméable au moment des travaux. L'enduit a été retiré.

Deux stratégies sont proposées dans l'objectif d'améliorer la performance énergétique. Elles se distinguent par des choix d'interventions techniques différents mais toujours compatibles avec les techniques et matériaux traditionnels du bâtiment réhabilité et par des différences d'aménagement.

Dans la première stratégie, le 2ème niveau reste en combles perdus, il n'y a pas de modification de la toiture. Dans la seconde, la réhabilitation énergétique permettra **d'aménager le 2^e niveau** en chambre (augmentation de la surface de 20 m² habitable 40 m² en surface plancher) et terrasse. La toiture sera coupée sur sa partie arrière (non visible de la rue) pour constituer une terrasse.

Les principales différences portent sur l'aménagement intérieur, le traitement des planchers hauts en lien avec cet aménagement.

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

L'objectif est une **amélioration importante de la performance énergétique** en ne procédant pas à une modification d'usage du bâtiment.

ÉTAPE 1 Isolation des planchers hauts donnant sur le grenier ventilé et de la toiture

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

L'objectif est une amélioration importante de la performance énergétique en augmentant la surface habitable du logement.

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 ($S_d < 18 \text{ m}$).

Toiture-terrasse : Isolation par le dessus avec une couche d'étanchéité, un isolant incompressible ($R \geq 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) et un pare-vapeur.

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, des fenêtres et mise en place d'une ventilation mécanique

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

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

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

Murs extérieurs : correction thermique extérieure, enduit perspirant type chaux-chanvre sur la partie arrière et rue annexe.

ÉTAPE 3 Traitement du plancher bas

Plancher bas sur cave : Isolation par le dessous avec un isolant hygroscopique et capillaire ($R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) et un frein-vapeur hygrovariable (côté chaud).

L'isolation du plancher bas sur terre-plein n'a pas été considérée. En ce qui concerne la réduction des déperditions de chaleur, son effet est moindre mais son coût est élevé.

Évaluation des résultats

Performances

40% de réduction des besoins de chauffage*

Réduction de la sensation de paroi froide
Conservation du confort d'été

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

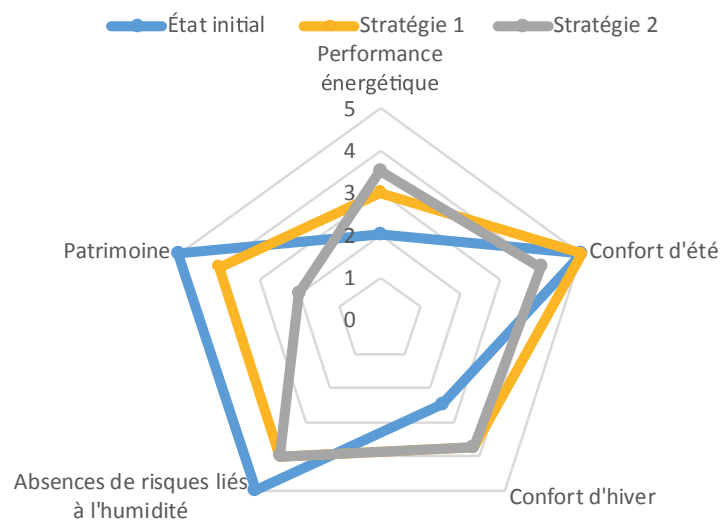
50% de réduction des besoins de chauffage*

Réduction de la sensation de paroi froide
Perte du caractère patrimonial sur la partie arrière

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

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

230€HT/m²SHAB* fourniture et pose par un professionnel hors aide. Attention à la variabilité des prix.

250 € HT/m²SHAB** fourniture et pose par un professionnel hors aide.

Attention à la variabilité des prix

* Chiffrage basé sur les sites batiprix, batchiffrage et sur l'Observatoire des coûts de la rénovation énergétique sur un cas particulier de maison de bourg en briques de terre crue

BILAN

Les deux stratégies sont très proches. Elles entraînent une nette amélioration de la performance énergétique et du confort d'hiver. La stratégie 2, avec aménagement des combles, dégrade le confort en été et peut entraîner une perte architecturale sur la partie arrière du bâtiment. Elle permet toutefois de gagner 20 m² habitables et 40 m² de surface plancher.

GLOSSAIRE

Adobe	Argile et sables qui, mélangés d'eau et d'une faible quantité de paille hachée ou d'une autre fibre, peut être façonnée en briques séchées au soleil
Capillarité	La capillarité d'un matériau traduit sa capacité à permettre le déplacement de l'eau en son sein, elle dépend de la porosité du matériau. Le bois, dans le sens des fibres est très capillaire, alors que le béton l'est très peu.
Bauge	Mode de construction monolithique en terre crue empilée. La terre est dans un état plastique, généralement mélangée à des fibres (végétales ou animales). Les surfaces verticales sont dressées par découpe après un court temps de séchage, alors que le matériau n'est pas trop dur.
Frein-vapeur	Terme utilisé pour qualifier un pare-vapeur ne s'opposant que faiblement à la diffusion de vapeur d'eau. Si ce terme, récent, est toujours en attente d'une définition spécifique, les spécialistes l'utilisent généralement pour des matériaux ayant un Sd compris entre 1,5 et 5 m.
Isolant capillaire	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.
Matériau hygroscopique	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.
Pare-vapeur hygrovariable	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 : $0,25 < Sd < 10m$).
Perspirant	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.
Pisé	Maçonnerie faite avec de la terre argileuse et des cailloux, que l'on comprime sur place dans un moule fait de deux banches.
Résistance Thermique Surfaccique R	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.
Remontées capillaires	Migration permanente d'eau depuis le sol jusque dans les murs ou les planchers bas. Les remontées capillaires se manifestent par des taches 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

- μ (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 μ 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

Maîtrise d'oeuvre : Cerema

Rue Pierre Ramond
CS 60013

33166 ST-MEDARD-EN-JALLES CEDEX
Emma STEPHAN - emma.stephan@cerema.fr

