

ISOLER, RÉNOVER, VALORISER  
**RÉNOVATION DU BÂTI ANCIEN  
EN ARIÈGE**



Bistrot de pays à Pailhès  
Atelier Architecture et Paysage, Lavelanet

09

Ariège

**c|a.u.e**

Conseil d'architecture, d'urbanisme  
et de l'environnement

## SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

### 1 - Connaître pour mieux rénover

### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

### 3 - Exemples de réalisations

### 4 - Glossaire

## CADRE DE L'ÉTUDE

RÉNOVATION DU BÂTI ANCIEN  
EN ARIÈGE

## ÉTUDES RÉALISÉES

- Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser

- Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie (téléchargeable sur le site internet des CAUE d'Occitanie)



Bistrot l'Estanquet à Pailhès - Agence Architecture et Paysage

Grande cause nationale, la production et l'amélioration du logement est, depuis plusieurs décennies, une politique prioritaire de l'État renforcée dans les années 2000 avec la loi Solidarité et Renouvellement Urbain (SRU) puis au travers des lois Grenelle et pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (ALUR).

En 2018, l'objectif du «Plan de rénovation énergétique des bâtiments» (PREB), présenté par le ministère de la Cohésion des Territoires et de la Transition Écologique et Solidaire, affiche des objectifs résolument tournés vers la lutte contre la précarité énergétique et le changement climatique.

En Ariège, près de 60% des bâtiments ont été construits avant 1970, c'est à dire avant le premier choc pétrolier et ne répondent donc à aucune règle en terme d'isolation thermique et d'économie d'énergie.

Face à l'urgence, la tentation est d'axer les efforts sur les gains en terme de performance énergétique.

Sans se départir de cet objectif, le CAUE souhaite apporter aux élus et particuliers des éléments utiles pour traiter le bâti à travers une approche plus globale, intégrant les dimensions patrimoniales et architecturales ainsi que la qualité d'usage.

# DEUX ÉTUDES POUR MIEUX COMPRENDRE ET RÉNOVER LE PATRIMOINE BÂTI

## Le bâti du XXème siècle

En partenariat avec 6 autres CAUE de la Région et l'Union régionale des CAUE d'Occitanie, une étude a été réalisée concernant la rénovation du bâti XXème (**Bâti XXème - Stratégies pour une rénovation adaptée en Occitanie**).

Le travail réalisé était sous-tendu par deux objectifs :

- Améliorer la connaissance du bâti de cette époque,
- Favoriser les conditions d'une rénovation réussie face aux enjeux patrimoniaux, d'usage et énergétiques.

Dix-huit (18) bâtiments ont été sélectionnés sur l'ensemble de la Région, sur la base de 5 typologie d'usage (école, salle des fêtes, mairie, habitat groupé, maison individuelle) et selon 4 périodes (1900/1920, 1920/1945, 1945/1975, 1975/2000).

Les fiches, au delà de la description historique et constructive, présentent le comportement thermique de chaque bâtiment et développent des stratégies d'interventions à travers l'usage actuel et des possibles évolutions, la préservation du patrimoine et l'amélioration thermique pour aller vers l'efficacité énergétique.

## Le bâti traditionnel

Le bâti traditionnel ne se rénove pas comme une construction contemporaine. Toute intervention doit être réfléchi en regard des techniques de construction et des qualités naturelles des matériaux utilisés, qui déterminent un comportement spécifique du bâti ancien.

Cette donnée est essentielle en matière de rénovation énergétique et il convient d'associer à la réflexion les éléments de préservation et de valorisation de ce patrimoine fragile.

C'est avec cet objectif qu'une étude plus précise sur le bâti ancien en Ariège a été réalisée, **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser**. Au travers d'exemples, tout comme pour le bâti du XXème, la rénovation est abordée pour proposer le meilleur compromis entre patrimoine, architecture, usage et amélioration thermique.

Conçues sous forme de fiches-pratiques, ces deux études permettent de mieux appréhender les techniques de construction du bâti traditionnel et contemporain, leurs avantages et inconvénients. Elles présentent les actions à mettre en place pour une rénovation de qualité, respectueuse de la valeur architecturale du bâtiment et qui répondra aux attentes des utilisateurs en termes d'usage et de confort.

Les fiches permettront à chacun de trouver un exemple qui correspond à son projet, autant pour les bâtiments publics que pour des bâtisses privées.



### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser** et **Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

# 1 - CONNAÎTRE POUR MIEUX RÉNOVER

## LE BÂTI TRADITIONNEL

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

#### 1 - Connaître pour mieux rénover

#### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

#### 3 - Exemples de réalisations

#### 4 - Glossaire



Maison individuelle à Roquefixade



Gîte à Montseron



Bistrot de pays l'Estanquet à Pailhès

En France, les bâtiments représentent 44% de la consommation énergétique et 20% des émissions de gaz à effet de serre. La rénovation thermique est donc un enjeu important pour lutter contre le changement climatique et réduire l'usage des énergies fossiles.

Le Grenelle de l'Environnement a fixé l'objectif de réduire les consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'au moins 38% d'ici à 2020 et, à cette fin, la «Loi de transition énergétique pour la croissance verte» prévoit la rénovation de 500 000 logements chaque année à compter de 2013.

Sous cette impulsion un vaste chantier de réhabilitation thermique est engagé. Cependant, il ne faut pas que la réhabilitation du bâti ancien soit vue uniquement à travers une approche énergétique.

**Les rénovations doivent s'effectuer en privilégiant une approche globale qui prend en compte l'usage, l'énergie et l'architecture.**

## LES MATÉRIAUX ET TECHNIQUES CONSTRUCTIVES

Cette étude porte sur l'ensemble des bâtiments construits avant l'industrialisation des matériaux de construction, à partir des années 1920/30.

### » Comment sont construits les bâtiments traditionnels ?

Le bâti ancien est constitué de matériaux naturels, peu transformés et, le plus souvent, provenant d'un site proche du lieu de construction. Les seuls apports liés à des matériaux industriels concernent la terre cuite, la chaux, le verre et le fer.

### Matériaux principaux présents sur le département :

- **Murs** : pierre, terre cuite, ossature à pan-de-bois, galet, brique crue (en plaine). La pierre peut être montée sans joint (pierre sèche) ou hourlée\* avec du mortier de terre, de chaux ou de sable.
- **Charpentes** : bois bruts assemblés.
- **Couvertures** : tuile creuse dite «canal», ardoise ou lauze de schiste. Selon le matériau, la pente de toit est différente. Les ardoises sont soit clouées, soit posées au crochet.
- **Revêtements de façades** : enduits à la chaux ou à la terre sur les habitations, bardage en bois pour les greniers et fenils\* des granges.
- **Sols sur terre-plein** : dallage en pierre ou terre cuite.
- **Planchers** : bois en lames larges posées sur des solives bois.
- **Menuiseries et encadrements** : bois.

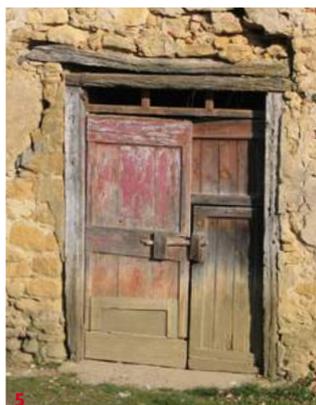
### » Recommandations

Il est important de bien connaître les matériaux qui constituent la construction sur laquelle il faut intervenir.

Selon la nature de la structure porteuse, les travaux vont être différents. On n'intervient pas de la même manière sur des murs en pierre et sur de l'ossature à pans de bois.

De même, une charpente est dimensionnée selon le matériau qu'elle va supporter. Elle sera adaptée au poids, à la technique de pose et répondra à des exigences en terme de neige, de vent...

**Bien connaître son bâti passe par une phase d'observation qu'il est important de ne pas négliger.**



- 1 - Mur de grange en pierre non enduit
- 2 - Ossature à pan-de-bois et remplissage en brique enduite
- 3 - Mur en brique
- 4 - Façade de maison enduite et menuiseries en bois

- 5 - Porte de grange en bois
- 6 - Fenil de grange avec bardage en bois
- 7 - Toitures en tuile
- 8 - Toiture en ardoise

#### Lien utile

Consultez le dossier thématique sur les systèmes constructifs traditionnels en Midi-Pyrénées ([www.les-caue-occitanie.fr](http://www.les-caue-occitanie.fr) / rubrique professionnels).

les \* renvoient à la fiche glossaire

## LES PRINCIPALES TYPOLOGIES ARCHITECTURALES

### » La grange-étable

La grange traditionnelle un bâtiment simple, dont le volume est adapté aux besoins agricoles et au terrain sur laquelle elle est bâtie, plat ou en pente.

Si le terrain est en pente, le rez-de-chaussée est partiellement enterré, ce qui permet d'avoir un accès de plain-pied autant pour la partie étable que pour le fenil situé à l'étage.

La maçonnerie de pierre est rarement enduite, l'usage agricole ne nécessitant pas d'avoir une étanchéité à l'air des murs. La partie fenil est souvent bardée de bois sur le pignon sud. Ce bardage non jointif permet une ventilation de ce comble et donc du foin.

Le dimensionnement de la porte est proportionnel au passage du bétail au rez-de-chaussée et au chargement du foin à l'étage, alors que les autres ouvertures, réservées à la ventilation, sont de petite taille, sans fenêtre et équipées d'un volet bois.

La charpente en bois est recouverte, selon le site d'implantation, de tuile, d'ardoise ou de lauze.

### » La maison rurale

Dans les villages, les terres étaient réservées aux cultures, indispensables à la vie quotidienne. Les maisons sont donc regroupées, mitoyennes et de surface au sol réduite pour économiser les parcelles.

Si la maison a une vocation agricole, le rez-de-chaussée peut abriter le bétail, le premier étage étant réservé à l'habitation et les combles au stockage des récoltes.

Lorsque la maison est mitoyenne avec une grange, son rez-de-chaussée est alors utilisé comme pièce de vie.

D'un point de vue constructif, les murs sont en pierre de pays, généralement protégés par un enduit chaux/sable local, ce qui leur donne une couleur totalement en harmonie avec l'environnement.

Les fenêtres, toujours en bois, ont des dimensions réduites, plus hautes que larges au niveau des étages courants. Le comble est éclairé et ventilé par des petites ouvertures de forme carrée.

La toiture est constituée d'une charpente en bois brut et recouverte, selon le secteur de construction, de tuile, d'ardoise ou de lauze.

### » La maison de village et de bourg

La plupart des maisons de village sont mitoyennes au moins sur un côté, en alignement de rue et ruelle. Leur surface au sol est plus importante que celle des maisons rurales. Le rez-de-chaussée est habitable ou à vocation commerciale et la maison se développe sur deux étages. Lorsque sa hauteur le permet, le comble est habitable.

Ces maisons en pierre sont toujours enduites. Les encadrements des ouvertures sont en bois ou en pierre et les menuiseries et volets en bois. Les toitures sont en tuile ou en ardoise et les avants-toits reposent sur des génoises\* ou des corniches\*.

### » L'habitation bourgeoise

Elle se situe exclusivement dans les bourgs les plus importants. Elle peut soit faire partie d'un alignement sur rue, soit être isolée au milieu d'un jardin. La composition de la façade est très régulière, toutes les fenêtres sont alignées. Elle présente plus d'éléments décoratifs que la maison de village : pierres de taille pour les chaînages d'angle\* et les soubassements et encadrements d'ouvertures destinés à rester apparents, enduit décoratif, lucarnes, balcons avec ferronneries, volets persiennés...



1 - Grange implantée dans la pente

6 - Maison de village en plaine

2 - Accès fenil de plain-pied

7 - Maison de village avec commerce en rez-de-chaussée

3 - Fenil avec bardage bois

8 - Maisons de village alignées sur la rue

4 - Grange de village

9 - Habitation bourgeoise

5 - Maison de village en secteur de montagne

## LES CARACTERISTIQUES DU BÂTI ANCIEN

### » Un bâti «écologique»

De par son implantation, le bâti ancien prend en compte son environnement pour se protéger des intempéries (pluie, vent, froid) et bénéficier des apports solaires.

Les matériaux utilisés pour la construction sont pris sur site ou à proximité : pierre et bois locaux, sable des rivières, lauzes ou ardoises des carrières locales. Seuls les éléments industriels, tels la chaux ou la tuile sont amenés sur site. Cette utilisation des ressources locales en faisait des bâtiments vertueux en terme de production de carbone.

D'un point de vue constructif, la densité des matériaux utilisés donne à ces constructions une inertie intéressante, apportant un déphasage\* qui permet de ralentir la propagation du froid et de la chaleur dans les murs. Les maisons anciennes sont affublées du qualificatif de «passoires thermiques», alors que leurs qualités thermiques et hygrothermiques\* facilitent la gestion des températures et de l'humidité.

La préservation et la rénovation du bâti ancien permet de limiter le transport de matériaux de construction et donc la quantité de carbone produit. L'énergie grise\* est donc réduite du fait du réemploi d'une construction existante.

La rénovation limite également l'étalement urbain et permet de préserver les terres agricoles et naturelles.

### » Une architecture bioclimatique

Le bâti ancien vit avec son environnement : terrain, eau, air, climat...

De ce fait, les constructions anciennes possèdent de grandes qualités de conception et de construction liées aux caractéristiques de leur environnement : topographie, géologie, végétation... Ainsi elles profitent des éléments favorables du site et se protègent des inconvénients :

- par son implantation dans le site et son organisation intérieure, le bâtiment tend à récupérer les apports solaires (est et sud) et à se protéger de la pluie et des vents froids (nord et ouest),
- le volume compact limite naturellement les surfaces de déperdition thermique,
- les ouvertures sont disposées judicieusement en fonction de l'orientation : elles sont plus nombreuses au sud et à l'est pour bénéficier des apports solaires et rares au nord pour se protéger du froid,
- les pièces de service (cellier, cuisine, souillarde...) sont implantées au nord pour servir d'espace tampon entre le mur froid et la pièce de vie,
- l'environnement proche (relief, végétation persistante, haie..) est pris en compte pour se protéger des vents dominants,
- des arbres à feuilles caduques\* sont plantés comme protection solaire en demi-saison et en été.

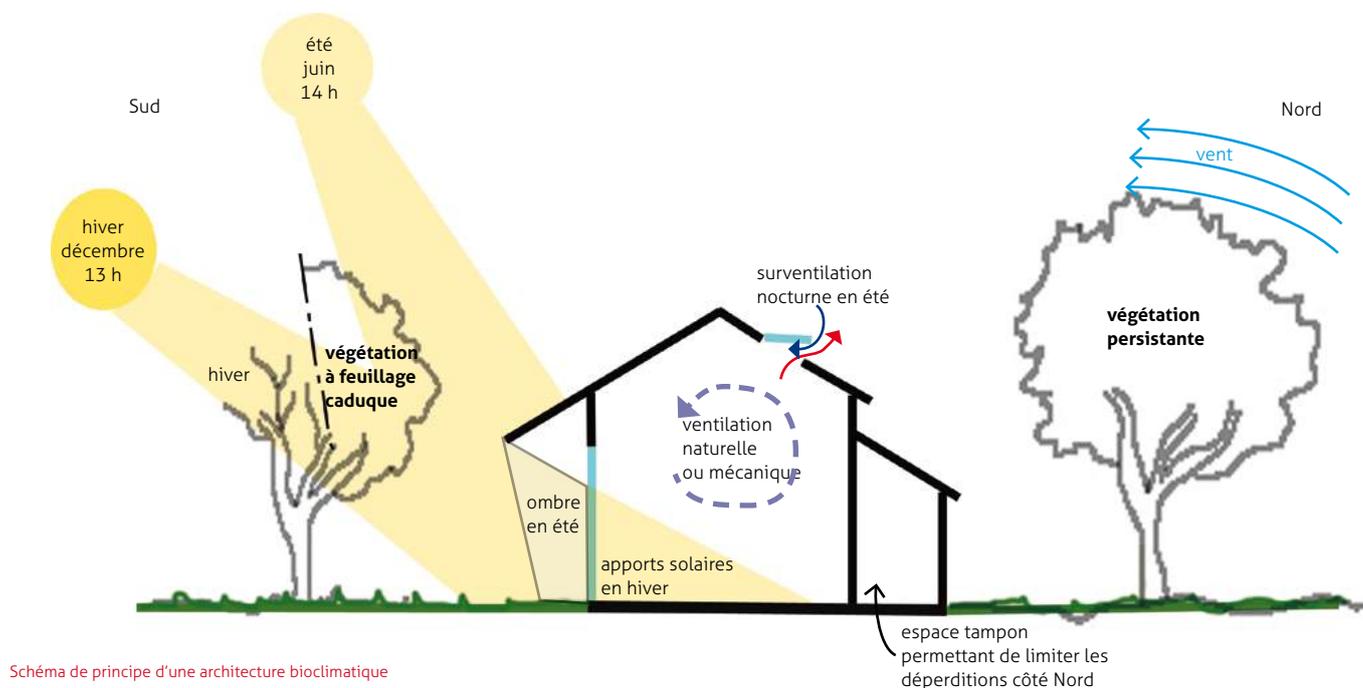


Schéma de principe d'une architecture bioclimatique

### Recommandation

Il est important de bien comprendre le lien étroit entre le bâti et son environnement pour éviter les interventions qui peuvent perturber ce fonctionnement (suppression d'arbres et d'éléments qui protègent la maison, modification complète de l'organisation du bâtiment, ajouts de matériaux inadaptés...).

## COMPORTEMENT THERMIQUE\* ET HYGROMÉTRIQUE\*

Les caractéristiques du bâti ancien, les matériaux utilisés et leur mise en oeuvre confèrent à ce type de constructions une meilleure adaptation au climat, aux écarts de températures et à l'humidité que les constructions contemporaines.

Dans le bâti traditionnel, en période de forte chaleur, la température intérieure reste aux alentours de 20°. Cela est dû :

- à l'épaisseur des murs qui ralentit la transmission de la chaleur,
- à l'organisation intérieure qui permet de créer une ventilation efficace pour rafraîchir naturellement le logement pendant la nuit,
- à la gestion naturelle de l'humidité contenue dans les murs qui favorise une baisse de la température intérieure grâce à l'évaporation.

L'hiver, les murs non isolés stockent dans leur masse la chaleur du soleil. Cette énergie est restituée à l'intérieur de la bâtisse, en fin de journée et la nuit. Selon le matériau, ce déphasage\* peut durer plusieurs heures.

Cependant, il est nécessaire de chauffer en quasi permanence une maison ancienne afin que les murs ne se refroidissent pas et ne deviennent pas une source d'inconfort lié à la sensation de paroi froide. On retrouve aussi cette problématique au niveau des menuiseries anciennes à simple vitrage.

Dans le bâti ancien, des déperditions thermiques sont principalement constatées au niveau du toit et du plancher bas (directement posé sur la terre), ainsi que de l'étanchéité à l'air (joints, menuiseries...) ce qui participe aux déperditions de chaleur.

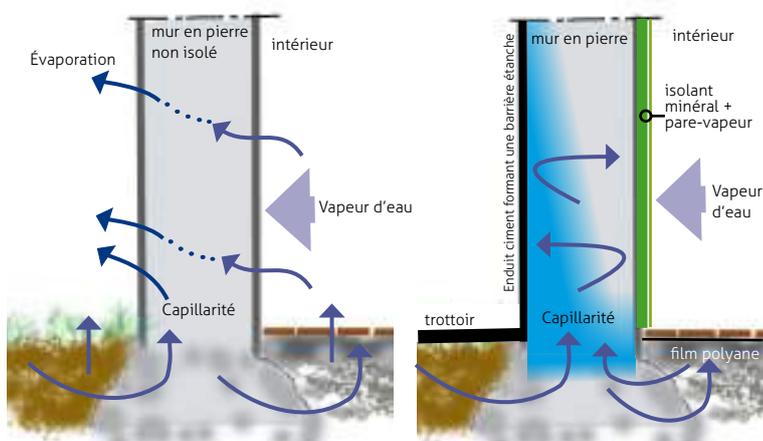
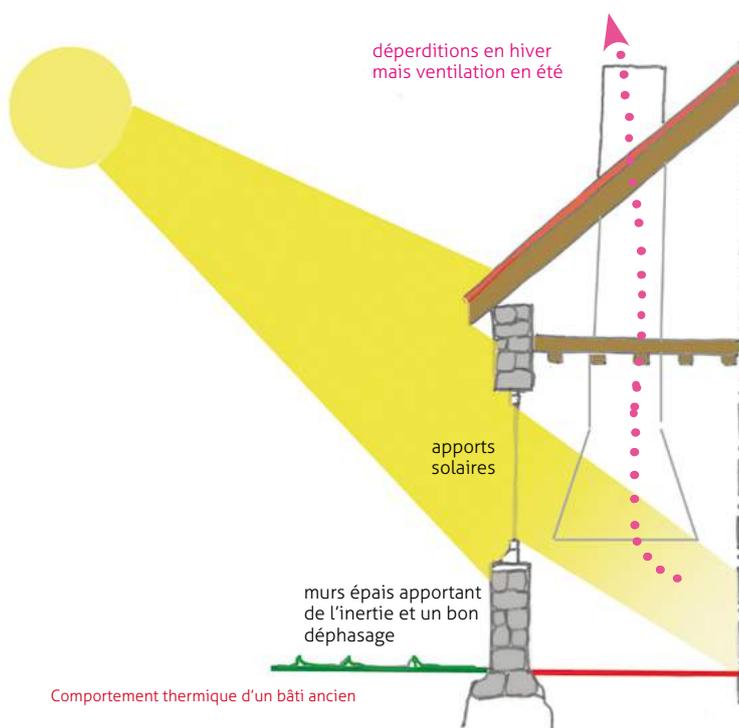
### » L'eau et l'humidité

La présence d'eau dans une construction provient de deux phénomènes :

- **par remontée capillaire** : l'eau du terrain remonte dans le mur depuis les fondations à travers les matériaux poreux. Cette quantité d'eau varie selon les saisons et l'humidité de l'air. Cette eau n'est pas néfaste pour le mur tant qu'elle peut s'échapper. **Il est donc indispensable de ne pas mettre de matériau étanche sur les murs** (intérieurs et extérieurs).
- **par transfert de vapeur d'eau** : dans toute maison occupée, de la vapeur d'eau est présente liée, entre autre, aux activités humaines. La pression intérieure est supérieure à la pression extérieure, ce qui crée un flux de vapeur de l'intérieur vers l'extérieur. Ainsi, **la vapeur d'eau portée par l'air va s'évacuer naturellement par les murs, si aucun obstacle ne l'en empêche.**

**Il est donc nécessaire de laisser les murs « respirer » et d'utiliser des matériaux perspirants\*, non étanches, qui favorisent l'évacuation de l'humidité sous forme liquide (capillarité) ou sous forme de vapeur.**

**De même une bonne ventilation naturelle ou contrôlée permet de diminuer l'humidité grâce au renouvellement d'air dans les locaux.**



**Transfert d'humidité dans un mur traditionnel non isolé** : l'eau peut s'échapper vers l'extérieur car elle n'est pas bloquée par un matériau étanche.

**Transfert et stockage d'humidité dans un mur traditionnel isolé avec des matériaux industriels**

schémas : source ATHEBA

### Remarque

La plupart des pathologies actuelles du bâti ancien ne sont pas dues à la construction en elle-même, mais sont liées à des travaux qui n'ont pas su prendre en compte la nature des matériaux, leurs caractéristiques et leur capacité à gérer l'eau et l'humidité (utilisation de matériaux hydrofuges\* inadaptés au comportement hygrométrique\*).

## LE DIAGNOSTIC DU BÂTIMENT, UNE ÉTAPE INCONTOURNABLE

La rénovation d'un bâtiment doit être envisagée en croisant trois paramètres et dimensions : l'identité architecturale, l'adaptation aux usages et le comportement thermique. Intervenir sur l'un de ces éléments impacte directement les deux autres, nécessitant obligatoirement des points d'arbitrage et des compromis de la part de la maîtrise d'ouvrage.

**Avant toute intervention il faut réaliser un diagnostic qui fera ressortir les qualités à préserver, les défauts à corriger, les améliorations possibles et les interventions à éviter. Mis en lien avec les besoins et envies des habitants, il permet de définir le programme d'actions.**



### Volet architectural

#### » L'environnement

L'environnement est le premier élément intervenant dans la conception d'un bâtiment. Il est indispensable de bien appréhender les caractéristiques du site :

- Climat, exposition et orientation du bâtiment, vents dominants, nature des sols...
- Mitoyenneté, masques solaires (végétation, relief...) : la modification d'un élément environnant plus ou moins proche (minéralisation d'une cour, suppression d'un arbre...) peut entraîner des effets néfastes importants sur le comportement thermique et hygrométrique du bâtiment.

#### » L'architecture

Toute intervention de rénovation énergétique ne doit pas gommer ou dénaturer la qualité architecturale du bâti. Il est important de définir ses qualités architecturales :

- Identifier la typologie du bâtiment pour comprendre la logique de construction.
- Connaître l'histoire du bâtiment : date de construction, divers travaux réalisés, ajouts successifs et modification des volumes...
- Définir les éléments architecturaux à conserver (décor, dimensions des ouvertures, éléments représentatifs de l'architecture...).

#### » Système constructif et état du bâtiment

- Connaître sa structure (maçonnerie, planchers, matériaux de remplissage) et vérifier la présence de désordres structurels (fissures, affaissement, ventre...).
- Identifier les éventuelles pathologies liées à l'humidité (moisissures, traces d'humidité, salpêtre...) et comprendre leur origine : toiture endommagée et donc infiltrations par le couvert, fuites au niveau des points singuliers (souches de cheminée, fenêtres de toit, etc), descente d'eau pluviales défectueuses...
- Vérifier la présence d'insectes xylophages\*, champignons lignivores\* qui peuvent avoir contaminé la charpente et les structures en bois.
- Vérifier les systèmes de ventilation et les éventuelles obturations des grilles d'entrée d'air qui empêchent le renouvellement et qui provoquent une accumulation de vapeur d'eau particulièrement dans les salles d'eau, cuisines, lingerie.

#### » Travaux non adaptés

Des travaux de traitement des façades avec un revêtement trop étanche, une isolation inappropriée, une absence de ventilation... peuvent entraîner des risques majeurs pour la structure du bâti. Avant toute intervention le bâtiment doit être assaini, débarrassé des divers éléments qui ne tiennent pas compte de la qualité du bâti et de ses matériaux. Cette étape est essentielle pour la pérennité du bâtiment.



### Volet thermique

#### » Analyse thermique et équipements

- Identifier les principaux postes de déperditions (murs, toiture, menuiseries, équipements vétustes...).
- Repérer les éléments d'inconfort (sensation de paroi froide, humidité, infiltrations d'air...).
- Étudier les performances des équipements (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation) et leur consommation énergétique.
- Évaluer les besoins en prenant en compte l'ensemble des travaux prévus puis phaser les interventions à partir de l'analyse globale. Par exemple isoler et changer les menuiseries permettra de mettre une chaudière moins puissante. Il est donc nécessaire de prendre en compte l'ensemble des travaux avant d'investir dans un nouvel équipement.
- Ne pas négliger la ventilation : lorsqu'on isole beaucoup, qu'on change les menuiseries pour des équipements très performants, on rend la maison étanche. Sans ventilation, l'humidité et la vapeur d'eau n'ont alors plus aucun moyen de s'échapper. Des pathologies jusque-là inexistantes peuvent alors apparaître.



### Volet usages

#### » Usage et organisation fonctionnelle des pièces

- Définir les usages actuels et à venir du bâtiment afin d'évaluer le taux d'occupation (il n'y aura pas les mêmes besoins si le logement est occupé en permanence ou ponctuellement).
- Définir l'orientation des pièces selon leur utilisation («pièce de vie» et «pièce de service») et le mode de distribution (traversant ou non).

## LA RÉGLEMENTATION

**Le secteur du bâtiment est au cœur de la stratégie du gouvernement pour relever le défi de la transition énergétique : diverses lois fixent des objectifs et définissent des priorités pour tenter de répondre à ce vaste projet.**

- 2009 : Loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement :  
Art.5 « *L'État se fixe comme objectif de réduire les consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'au moins 38 % d'ici à 2020*»
- 2015 : Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte :  
Art.3 « *La France se fixe comme objectif de rénover énergétiquement 500 000 logements par an à compter de 2017* »  
Art.5 « *Avant 2025, tous les bâtiments privés résidentiels dont la consommation en énergie primaire est supérieure à 330 kilowattheures d'énergie primaire par mètre carré et par an (kWh/m<sup>2</sup>.an) doivent avoir fait l'objet d'une rénovation énergétique.* »
- 2018 : la Loi ELAN trace les nouveaux contours de l'obligation de travaux d'économie d'énergie en précisant, entre autre, les règles générales de construction concernant les performances environnementales du bâtiment tout au long de son cycle de vie, la qualité sanitaire et le confort d'usage du logement.

### » Réglementation applicable

La réglementation thermique RT 2012 s'applique aux constructions neuves. Elle a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kWhEP/m<sup>2</sup>.an en moyenne.

- Pour les **constructions existantes**, la réglementation thermique en vigueur est la **RT Existant** : en cas d'installation ou de remplacement d'un élément du bâtiment (ventilation mécanique, parois opaques, parois vitrées, chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, éclairage, énergies renouvelables), la réglementation définit une performance minimale pour l'élément remplacé ou installé. L'arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007 met à jour les niveaux de performance thermique et énergétique à atteindre (<https://www.legifrance.gouv.fr>).

- **La future Réglementation Environnementale (RE 2020)** qui remplacera la réglementation thermique actuellement en vigueur sera rédigée suite à l'expérimentation E+C- (Énergie Positive et Réduction Carbone) en cours depuis 2016. Celle-ci teste des bâtiments réalisés et en projet sur leur consommation énergétique et leur émission de gaz à effet de serre (GES).

Des niveaux de performances seront définis pour les constructions neuves sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, depuis la production des matériaux jusqu'à la démolition du bâtiment (sur une durée conventionnelle de 50 ans). Ainsi, les nouvelles constructions devront favoriser l'efficacité énergétique mais aussi la réduction des gaz à effet de serre et le déploiement des énergies renouvelables, dans un modèle de développement local et d'économie circulaire.

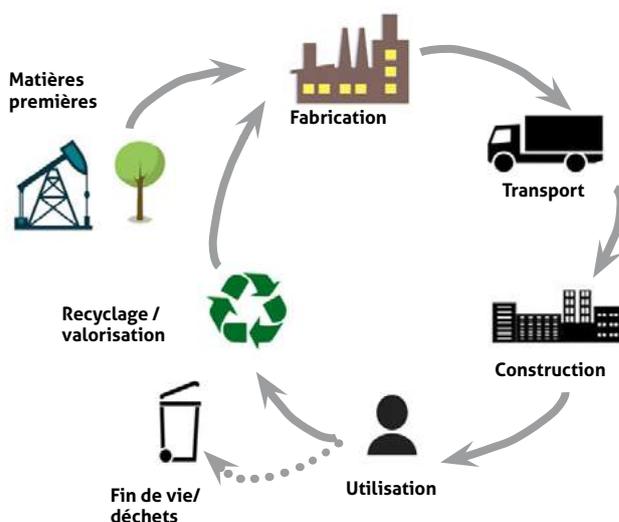
**La volonté est d'aller vers des bâtiments à énergie positive et à faible empreinte carbone.**

### » L'économie circulaire

C'est un des objectifs de la loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte. En effet, le système actuel basé sur un modèle linéaire (extraire, produire, consommer, jeter) a atteint ses limites et ne peut pas apporter de réponse efficace aux enjeux humains et environnementaux actuels.

L'économie circulaire propose une alternative en favorisant, entre autre, les circuits courts et le recyclage. Ainsi le prélèvement des ressources naturelles devrait être réduit, de même que la production de déchets et la consommation d'énergie. Cette dynamique plus respectueuse des milieux naturels devrait diminuer les impacts sur l'environnement et favoriser le bien-être des hommes.

Au niveau du bâtiment, cela implique une approche différente du projet en intégrant, par exemple, les aspects écologiques dans la conception et en prenant en compte les impacts environnementaux des produits sur l'ensemble de leur cycle de vie, en favorisant le réemploi et le recyclage sur le chantier, en favorisant les circuits courts....



Le cycle de vie d'un bâtiment

## LE RÔLE DES CAUE DANS LA RÉNOVATION

«En 2015, la loi sur la transition énergétique et la croissance verte fait entrer le CAUE dans le code de l'énergie et dans celui de l'environnement. Un an plus tard, la loi relative à la liberté de création, à l'architecture et au patrimoine a renforcé la place du conseil architectural, par le recours au CAUE dans le service public de la performance énergétique de l'habitat.

Les CAUE tissent désormais de nombreux liens de collaboration avec les plateformes territoriales de la rénovation énergétique.»  
(Extrait de Brèves la lettre d'information de la Fédération Nationale des CAUE - été 2017)

Les CAUE, par leur rôle de conseil et d'accompagnement et leurs missions d'information et d'animation, apportent leurs compétences et expertises sur la qualité architecturale, urbaine et paysagère pour que la rénovation énergétique ne rime pas uniquement avec massification.

**Il est important de travailler sur le triptyque patrimoine, usage et énergie pour que toute rénovation soit de qualité et réponde aux objectifs de chacun.**



### Études sur La Rénovation du bâti

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser** et **Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

### en savoir +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>



## 2 - RÉNOVER SANS DÉNATURER

# L'HUMIDITÉ

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

#### 1 - Connaître pour mieux rénover

#### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

#### 3 - Exemples de réalisations

#### 4 - Glossaire



Remontées d'humidité au niveau du soubassement de la maison

Le bâti ancien entretient un lien très étroit avec son environnement. De ce fait, il évolue selon les saisons, la chaleur, le froid et le taux d'humidité ambiant. Il doit donc pouvoir gérer ses variations.

On peut donc dire que le bâti ancien est conçu pour gérer naturellement les problèmes liés à l'humidité.

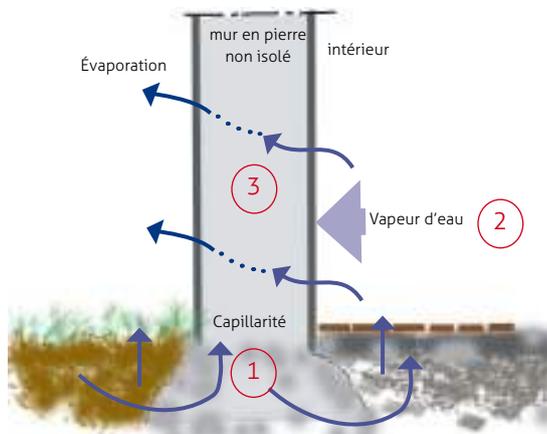
Les désordres que l'on peut rencontrer dans certaines constructions anciennes sont dû à des remaniements non adaptés qui ne prennent pas en compte les caractéristiques des matériaux et de la construction.

## L'HUMIDITÉ DANS LE BÂTI ANCIEN

Une des spécificités des maisons anciennes est leur capacité à ne pas lutter contre l'humidité mais à la gérer.

Si on empêche l'eau de sortir, au mieux elle trouvera un moyen de s'évacuer, mais pas toujours là où on le voudrait, et au pire elle restera dans le mur en causant des désordres structurels et sanitaires.

L'humidité dans le bâti vient principalement de deux facteurs : les remontées capillaires\* et la vapeur d'eau présente dans la bâtisse.



Fonctionnement hygrométrique d'un mur traditionnel non isolé avec enduit sable/chaux (source ATHEBA)

Les enduits en pied de mur sont appelés par les anciens des enduits «sacrificiels» car ils sont inévitablement affectés par l'humidité du sol. La limite entre zone atteinte et zone hors d'eau est très souvent marquée par un trait de niveau. On avait autrefois une parfaite connaissance du comportement de l'eau. Elle n'était jamais gênée dans son cheminement. Si une barrière étanche est positionnée sur le mur (enduit ciment, doublage intérieur...) l'humidité n'a plus aucun moyen de s'échapper et reste stockée dans le mur.

Une maison saine peut présenter des signes d'humidité après des travaux de rénovation inadaptés : menuiseries étanches sans entrée d'air, étanchéification des pieds de mur, revêtements des murs intérieurs et extérieurs non perspirants\*...

### REPÉRER LES DÉSORDRS

Les désordres peuvent se situer à divers niveaux :

- Sol et murs : ils sont essentiellement dues aux remontées capillaires et à des rénovations non adaptées qui empêchent l'humidité de s'évacuer : on retrouve alors des moisissures, des décolllements d'enduits, du salpêtre, des champignons...
- Toitures : les pathologies sont plus en lien avec des défauts d'entretien et donc des infiltrations d'eau au niveau de la couverture, ce qui amène un pourrissement des bois de charpente, le développement de champignons, l'apparition d'insectes xylophages\* ...

Les conséquences de ces pathologies ne sont cependant pas que d'ordre esthétique. Les risques sanitaires sont sérieux : maladies respiratoires, affections cutanées, risques allergiques... De plus, elles peuvent remettre en cause la pérennité de la construction.

les \* renvoient à la fiche glossaire

- 1 Les remontées capillaires : les constructions anciennes sont bâties en contact direct avec le sol naturel, dont l'humidité éventuelle remonte par capillarité au cœur des parois. Celle-ci doit pouvoir s'échapper vers l'extérieur ou l'intérieur du bâtiment pour ne pas stagner dans le mur. La nature perspirante\* des matériaux de construction et leur capacité à laisser passer l'humidité permet une régulation naturelle de cette humidité.
- 2 La vapeur d'eau : elle est libérée dans l'air ambiant par la respiration des habitants et produite par les activités domestiques telle que la douche, le lavage et le séchage ou la préparation des repas. Elle est gérée par la ventilation, les mouvements d'airs et la capacité des matériaux à l'absorber et à l'évacuer.
- 3 Les parois perspirantes\* favorisent l'évacuation de l'humidité sous forme liquide (capillarité\*) ou sous forme de vapeur. Les matériaux naturels et la ventilation permettent de diminuer l'humidité.



Humidité dans les murs, plafonds et charpentes

## COMMENT AGIR ?

**Si des dégradations ont été constatées, il est indispensable d'en repérer l'origine et de traiter les désordres avant toute autre intervention sur le bâti.**

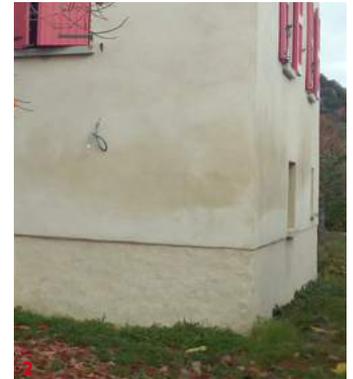
Les travaux doivent toujours être réalisés en prenant en compte la nature des matériaux et les techniques de construction d'origine.

### » Les murs

Si la façade est enduite au ciment, piquer l'enduit sur au moins 1 mètre de hauteur, puis une fois le mur sec, ré-enduire avec un enduit à la chaux qui laissera le mur respirer.

Si un trottoir en ciment ou du bitume arrive en pied de façade, «découper» cette barrière étanche pour créer un espace drainé en pied des murs : celui-ci pourra être traité avec des graviers ou certaines plantes dont les racines absorbent d'humidité.

Attention toutefois car une végétation trop épaisse ou grimpante limite l'ensoleillement et empêche le mur de sécher : c'est donc un facteur qui aggrave les problèmes d'humidité.



### » Les dalles

Si des travaux doivent être réalisés au niveau de la dalle du rez-de-chaussée, il peut être utile de mettre en place un hérisson\* ventilé et/ou un drain\* périphérique qui favoriseront la ventilation des fondations dans un milieu où il y a peu d'échange d'air. Le drain accélérera la collecte de l'eau qui ainsi ne stagnera pas en pied de mur et s'infiltrera dans le sol. Le hérisson ventilé, constitué de pierres concassées ou de gros cailloux, est parcouru par des drains perforés qui favorisent la ventilation et permettent de limiter les remontées capillaires venant du sol.

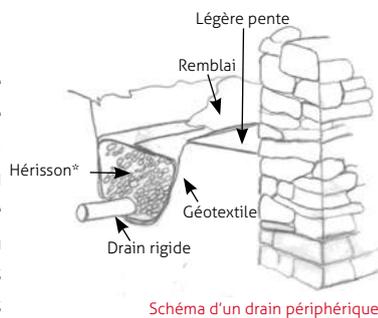
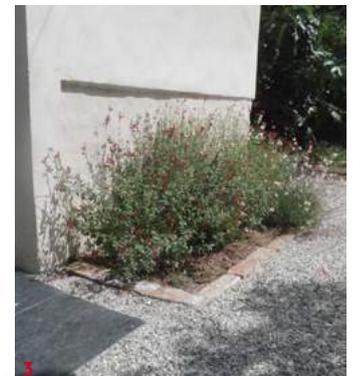


Schéma d'un drain périphérique



### » Les charpentes

Si des éléments de la charpente ont subi des dégâts liés aux infiltrations d'eau, il faut les changer pour limiter les risques d'affaissement de la toiture : toute infiltration d'eau doit être traitée rapidement. Les points faibles des toitures (entourage de conduits de cheminées, fenêtres de toit, noues...) doivent être vérifiés régulièrement. Les ardoises et les tuiles doivent aussi être «recalées» en fin d'hiver ou après des épisodes de vent fort.

### » Les éléments techniques

- Les débords de toiture, corniches\* et génoises\* doivent être entretenus. Outre leur aspect décoratif, elles soutiennent les débords de toiture et favorisent le rejet des eaux de pluie loin des pieds du mur. Aujourd'hui la réglementation interdit le rejet des eaux sur le domaine public et impose donc la mise en place de chéneaux et gouttières. Le côté «utilitaire» des corniches et génoises disparaît mais l'aspect patrimonial reste.
- Les gouttières et les descentes d'eau doivent être entretenues de façon régulière car leur dégradation peut entraîner des infiltrations et donc des désordres de maçonnerie.

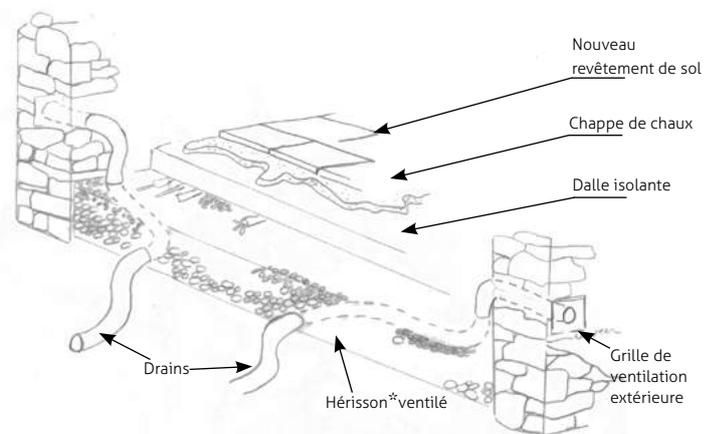


Schéma d'un hérisson ventilé

1 - Façade recouverte d'un enduit ciment qui bloque l'humidité dans le mur et peut créer des désordres à l'intérieur du mur et de la maison.

2 - Enduit ciment piqué sur une hauteur de 1 m et recouvert de chaux pour permettre au mur de respirer et de gérer l'humidité.

3 - Pied de mur végétalisé.

4 - Corniche en briques.



## ZOOM

Il est important d'utiliser des matériaux isolants adaptés au comportement hygrométrique du bâti ancien. Les laines de roche et de verre sont des matériaux très aquaphobes\* : en milieu humide, elles peuvent perdre jusqu'à 60% de leur efficacité car elles se tassent et une fois sèches, elles ne reprennent pas leur volume initial et perdent leur qualité isolante.

### » Les isolants bio-sourcés\*

Majoritairement, les isolants bio-sourcés ont de bonnes qualités thermiques, un bilan carbone favorable et des domaines d'emploi assez larges.

Aujourd'hui, on privilégie des matériaux comme le chanvre, la laine de mouton, la fibre de bois ou encore la ouate de cellulose dont les performances ne sont pas altérées par l'humidité.

La filière des matériaux bio-sourcés a été identifiée par le ministère de l'Écologie comme l'une des filières vertes ayant un potentiel de développement économique élevé pour l'avenir, en raison de son rôle pour diminuer notre consommation de matières premières d'origine fossile, limiter les émissions de gaz à effet de serre et créer de nouvelles filières économiques si possible en filière courte.

Le recours à des matériaux bio-sourcés s'inscrit donc parfaitement dans une démarche de développement durable.

Attention, toutefois, aux idées reçues : les matériaux bio-sourcés ne sont pas nécessairement 100 % naturels et sans impact pour l'environnement. Ils peuvent parfois être transformés, contenir des additifs chimiques en proportions variables ou avoir été transportés sur de longues distances. Dans une démarche de construction durable, il est donc préférable d'utiliser des matériaux bio-sourcés locaux et le moins transformés possible, sous réserve qu'ils répondent aux caractéristiques pour lesquelles ils sont mis en oeuvre.



Laine de bois



Laine de mouton



Ouate de cellulose



Chanvre

### » Les bâtiments publics

Les bâtiments publics sont autant concernés par les problèmes d'humidité et d'isolation que les logements.

La vocation publique devrait être un argument favorable à l'utilisation de matériaux bio-sourcés, autant pour leurs qualités sanitaires que pour le développement des filières locales.

Dans des projets publics, l'argument mis en avant pour la non utilisation de ce type de matériaux est le coût. En effet, un isolant bio-sourcés est plus cher à l'achat qu'une laine minérale.

Toutefois, il faut réfléchir sur la durée de vie du bâtiment. En effet, la durabilité des matériaux biosourcés est meilleure que celle des isolants minéraux. Au fil du temps, si l'isolation doit perdre en efficacité et doit être changée au bout de 10 ans, il est plus intéressant d'y réfléchir dès le début du chantier et d'intégrer des matériaux dont la durée de vie est plus importante.

**Il est important de penser en coût global\* et non simplement en coût de travaux.**

## ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez les études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

## EN SAVOIR +

### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

## 2 - RÉNOVER SANS DÉNATURER

# LA TOITURE

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

#### 1 - Connaître pour mieux rénover

#### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

#### 3 - Exemples de réalisations

#### 4 - Glossaire



Dans les bâtiments anciens les combles n'étaient pas conçus pour être habitables. Espaces utilitaires, ils servaient de lieu de stockage pour le foin et autres récoltes. Ils protégeaient les lieux de vie des étages inférieurs en atténuant les variations de température et d'humidité.

Dans le cas d'une rénovation, la fonction initiale des greniers disparaît. Leur isolation est donc nécessaire, la majorité des pertes énergétiques d'une maison se situant au niveau de la toiture.

L'isolation est différente selon l'utilisation qui est faite des combles : aménageables, habitables ou perdus. Ainsi les travaux et matériaux mis en place lors de la rénovation seront différents.

## COMMENT AGIR ?

### Les grands principes :

- Les combles doivent toujours être ventilés afin d'assurer la pérennité de la charpente et de la couverture.
- Il faut privilégier l'utilisation de produits respirants, c'est à dire capables de gérer les échanges de vapeur d'eau et de rester stables en présence d'humidité. Il faut favoriser les matériaux bio-sourcés\* pour des questions de salubrité, d'économie locale et d'énergie grise\*. (voir fiche humidité)
- La continuité parfaite de l'isolant doit être assurée : pour les isolants en rouleau, les différentes couches seront croisées, sans discontinuité, pour éviter les ponts thermiques\* qui se révèlent être sources de déperdition, de dégradation et d'insalubrité (moisissures, pourritures...). Pour les isolants en vrac, la couche doit être uniforme (attention aux courants d'air qui peuvent déplacer l'isolant et faire des tas dans les angles, générant des zones non isolées).
- Privilégier un matériau isolant ayant une bonne inertie\* et un bon déphasage\* pour un bon confort d'été.

#### » Combles aménagés

Dans le cas des combles habitables ou aménageables (hauteur >1.80 m), deux possibilités pour isoler :

##### Isolation par l'intérieur :

- Le complexe isolant est positionné en rampant, contre la charpente. Dans ce cas, il faut utiliser un isolant en rouleau, qui sera fixé entre les chevrons de la charpente. Un film frein-vapeur\* permettra de réguler l'humidité dans l'isolant et la charpente.
- Si un pare-pluie\* est positionné entre l'isolant et la toiture, il doit être perméable à la vapeur d'eau. Sur les étiquettes des produits, plus le coefficient «Sd» (résistance qu'offre une couche de matériau à la diffusion de vapeur d'eau) est faible, plus un matériau est perméable à la vapeur d'eau.

##### Isolation par l'extérieur :

- Si la toiture doit être refaite, il est possible d'isoler par dessus les chevrons. Cela permet de récupérer de la hauteur dans les combles et de garder la charpente apparente. Toutefois, cela implique une surépaisseur de la couverture et des rives\* plus épaisses. Cela peut amener une modification de l'aspect architectural du bâtiment. Ce type d'isolation n'est pas compatible avec des avants-toits supportés par une génoise\*.



L'isolation en sur-toiture a imposé une surépaisseur et des planches de rive disproportionnées pour une couverture en ardoises qui se veut assez fine.

les \* renvoient à la fiche glossaire

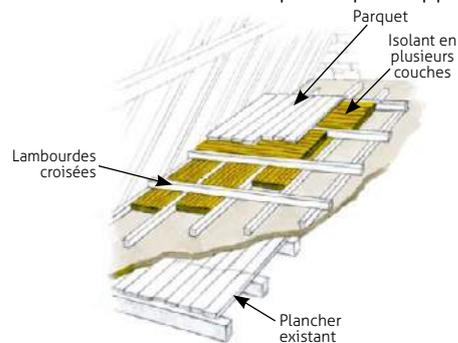
#### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser** et **Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

#### » Combles non habitables

Si les combles ne doivent pas être utilisés, il est possible d'utiliser :

- de l'isolant en rouleau posé en couches croisées sur le plancher : laine en rouleaux de bois, de chanvre ou de mouton par exemple. Un plancher peut être posé pour récupérer un rangement (non isolé).
- de l'isolant en vrac : ouate de cellulose, laine de mouton, soufflé en couche épaisse pour apporter de l'inertie\*.



Comble isolé sur plancher existant. Un second plancher est posé sur l'isolant, ce qui permet de récupérer un espace de rangement. (source : ATHEBA)

#### en savoir +

##### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

##### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

## 2 - RÉNOVER SANS DÉNATURER

# LES MURS

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

#### 1 - Connaître pour mieux rénover

#### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

#### 3 - Exemples de réalisations

#### 4 - Glossaire



Enduit chaux-chanvre sur un mur intérieur

La température des parois d'une pièce (murs, vitres, sol et plafond) a un impact au moins aussi important que la température de l'air pour le confort thermique intérieur.

La température ressentie par le corps humain correspond à la moyenne entre la température de l'air et celle des parois.

Avec une température de l'air de 20°C, et une température des murs de 12°, on obtient un ressenti de température de 16° (moyenne entre 12 et 20).

Si les murs sont à 16°, la température ressentie est de 18° : la plupart des personnes sont alors en situation de confort.

## COMMENT AGIR ?

### » Appliquer une correction thermique sur les murs intérieurs

- Du fait de l'inertie thermique des murs anciens, il suffit parfois d'une simple correction thermique sous forme d'enduit isolant à l'intérieur, tels que les enduits chaux-chanvre ou terre, pour supprimer la sensation d'inconfort liée aux parois froides. Ces matériaux sont à faible effusivité\*, contrairement aux matériaux, comme la pierre, qui mettent beaucoup de temps à se réchauffer. Ce revêtement intérieur s'applique directement sur le mur, en couche de 6 cm environ, afin d'éviter toute rupture de capillarité\* et tout risque de condensation\*.

### » Isoler par l'intérieur

- Si les déperditions par les murs sont importantes, une isolation par l'intérieur peut être mise en œuvre mais l'inertie du mur sera réduite. L'isolant doit être perméable à la vapeur d'eau afin de gérer l'humidité et les remontées capillaires (briques de chanvre par exemple). Celui-ci doit être recouvert d'un parement intérieur perspirant\* comme un enduit à la chaux ou du bois. (voir fiche humidité)
- Il est important de laisser une lame d'air entre le mur et l'isolant pour éviter tout risque de condensation\*. L'air chauffé dans une habitation en hiver est en surpression par rapport à l'extérieur et cherche donc à sortir ; au fur et à mesure qu'il se rapproche de l'extérieur, en traversant la paroi, il se refroidit et la vapeur d'eau qu'il contient se condense (phénomène du «point de rosée\*»). Si l'isolant touche le mur, la condensation se fait dans l'isolant ; l'eau peut s'accumuler et ruiner les propriétés isolantes de celui-ci et le détériorer rapidement.

### » Isoler par l'extérieur

- L'ITE (isolation thermique par l'extérieur) est une solution performante d'un point de vue thermique : l'inertie de la paroi ancienne est préservée, ce qui assure le confort d'été. **Toutefois, le respect de la qualité architecturale du bâti, lorsque celui-ci présente des éléments marquants (décors, débords, ornements...) exclut la mise en place d'une isolation par l'extérieur.**
- Cette technique pourra être retenue sur certaines façades sans intérêt patrimonial. Toutefois, chaque intervention devra être traitée au cas par cas.
- Ce type de travaux nécessite une demande d'autorisation d'urbanisme. Cette isolation est compliquée à mettre en place sur des murs situés en limite de parcelle du fait de la surépaisseur créée qui déborde chez le voisin. En revanche, un dépassement de 30 cm sur la voie publique est autorisé par rapport aux règles du PLU.

les \* renvoient à la fiche glossaire

#### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

#### LES ENDUITS EXTÉRIEURS

Lors de travaux sur des façades de bâtiments en pierre, il ne faut pas laisser les murs sans enduit. En effet, les maisons traditionnelles étaient enduites pour être protégées de l'infiltration des eaux de pluie qui peut provoquer la dégradation du liant, des fissures et des risques d'affaissements. Un enduit extérieur réalisé avec de la chaux fait corps avec la maçonnerie et permet à l'humidité de s'échapper, ce qui est essentiel à la conservation du bâtiment et au confort des habitants.

Dans tous les cas l'addition de ciment et à proscrire, pour éviter un enduit trop «dur» qui empêche les maçonneries anciennes de respirer.



**A éviter !** Enduit ciment sur un mur en pierre, joints ciments entre des pierres non destinées à être vues, isolation par l'extérieur avec revêtement PVC sur une maison ancienne.

#### EN SAVOIR +

##### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

##### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

## 2 - RÉNOVER SANS DÉNATURER

# LES MENUISERIES

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

#### 1 - Connaître pour mieux rénover

#### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

#### 3 - Exemples de réalisations

#### 4 - Glossaire



Menuiserie neuve réalisée à l'identique de la fenêtre d'origine, en conservant les petits bois, l'imposte et les volets intérieurs.

Les fenêtres représentent 10 à 15% des déperditions d'énergie d'un bâtiment. Le vitrage simple et le manque d'étanchéité des cadres font de ces éléments des points clés à traiter, autant pour des questions d'économies que pour l'inconfort lié à la sensation de paroi froide et de courant d'air. Si autrefois ces défauts d'étanchéité à l'air permettaient une ventilation naturelle du logement, aujourd'hui il est nécessaire de les corriger. Cela implique de réfléchir simultanément au système de ventilation de la maison, indispensable pour la salubrité de la construction et de ses habitants (voir fiche ventilation). En changeant les menuiseries, il faut prendre en compte leur aspect d'origine pour respecter l'équilibre architectural de la bâtisse. Le besoin d'éclairage ainsi que les apports solaires pour bénéficier de la chaleur naturelle doivent aussi être réfléchis, tout en sachant s'en préserver en été et aux inter-saisons.

## COMMENT AGIR ?

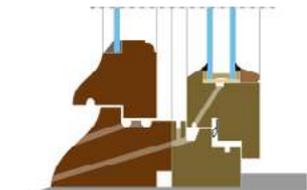
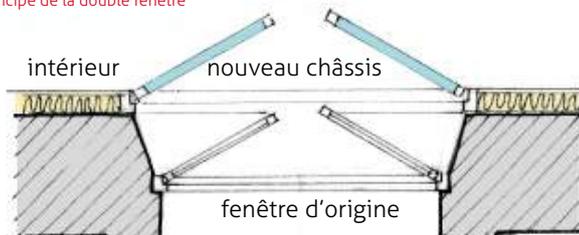
Restaurer une menuiserie ancienne doit être une priorité avant son remplacement afin de ne pas dénaturer le caractère patrimonial d'une bâtisse : maintien des proportions, du matériau, de la finesse des cadres et autres éléments...

Si le remplacement des anciennes menuiseries est inévitable, la nouvelle menuiserie doit conserver le matériau et le dessin d'origine afin de préserver la composition traditionnelle.

### » La double fenêtre

Lorsque l'épaisseur du mur le permet, il est possible d'installer une seconde fenêtre côté intérieur, afin de mettre en place un élément étanche, tout en laissant à l'extérieur la fenêtre d'origine qui ne modifie pas la façade. Cela présente des propriétés intéressantes en terme d'isolation thermique et acoustique. L'ensemble de l'équipement est très performant puisque les capacités thermiques des équipements et de la lame d'air se cumulent. L'isolation acoustique sera d'autant meilleure que l'espace prévu entre les deux châssis est grand, celui-ci formant un ressort suffisamment souple pour empêcher le système de faire entrer les verres en résonance.

Principe de la double fenêtre



La fenêtre d'origine est maintenue en place, ce qui permet de conserver la qualité architecturale de la façade. De plus, l'ancien châssis forme une première barrière à la pluie et au vent. La seconde fenêtre, plus performante en terme d'étanchéité et d'isolation thermique et acoustique, est installée côté intérieur, en continuité de l'isolant, limitant ainsi les déperditions et les ponts thermiques\*. Il est nécessaire de prévoir un drainage correct de l'espace entre les deux châssis afin d'évacuer la condensation (Source : Guide pour la rénovation énergétique des bâtiments anciens réalisé par la communauté d'agglomération du Grand Poitiers).

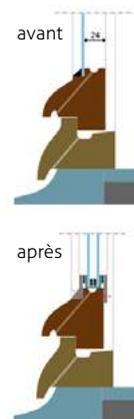
les \* renvoient à la fiche glossaire

### ÉTUDE SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

### » Le remplacement du vitrage

Cette solution est applicable si la menuiserie ancienne est en bon état et que l'épaisseur des bois peut supporter un double vitrage. On remplace les vitrages d'origine par des doubles vitrages. Si la feuillure du châssis existante n'est pas assez large ni assez profonde pour recevoir le vitrage isolant, des modifications sont souvent nécessaires. Il faut poser un profil d'adaptation, ce qui permet d'avoir des menuiseries performantes sans modifier son aspect.



### » Les volets

Ils jouent un rôle important dans la composition de la façade et en terme de protection : la nuit contre le froid, en été et en demi saison pour protéger du rayonnement solaire. Le remplacement des volets battants par des volets roulants banalise le bâti ancien.

### » le PVC

Le remplacement des menuiseries en bois par du PVC participe à la banalisation des bâtiments anciens. Les volets roulants font perdre à la bâtisse sa valeur patrimoniale et ses qualités architecturales. De plus, l'épaisseur des montants des fenêtres et les coffres des volets roulants réduisent la surface d'éclairage naturel de la vitre.



### en savoir +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

## 2 - RÉNOVER SANS DÉNATURER

# LES PLANCHERS

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

#### 1 - Connaître pour mieux rénover

#### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

#### 3 - Exemples de réalisations

#### 4 - Glossaire



Dans une construction, les planchers jouent un rôle important dans la régulation thermique et hygrométrique de la maison. Ils séparent les espaces et délimitent les volumes chauffés.

L'intervention dans le cadre d'une rénovation doit être adaptée pour améliorer le confort thermique et acoustique, qu'il s'agisse des dalles du rez-de-chaussée ou des planchers d'étages.

## COMMENT AGIR ?

### » Les planchers bas sur «terre-plein»

Les sols d'origine sur terre plein des constructions anciennes sont rarement humides car les sources de l'humidité sont limitées par les techniques constructives employées : hêrissons ventilés, drains....

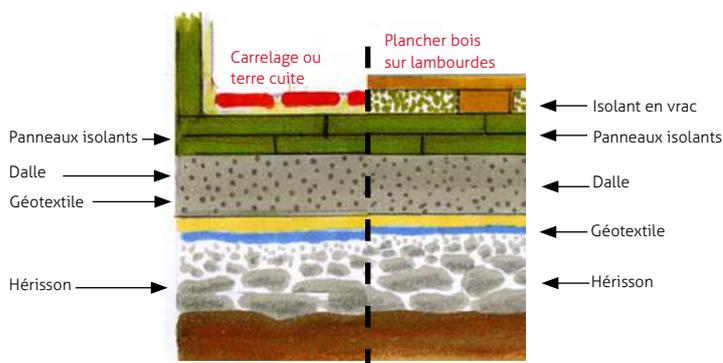
Si des problèmes d'humidité sont constatés au niveau du sol, cela peut venir des drains bouchés ou supprimés, de transformations des terrains alentours qui ont modifié la circulation des eaux souterraines.

Si une barrière étanche a été ajoutée lors de travaux (dalle ciment, enduit, trottoir...), l'humidité contenue dans le sol va se concentrer dans les murs, créant de nouveaux désordres dans le bâti.

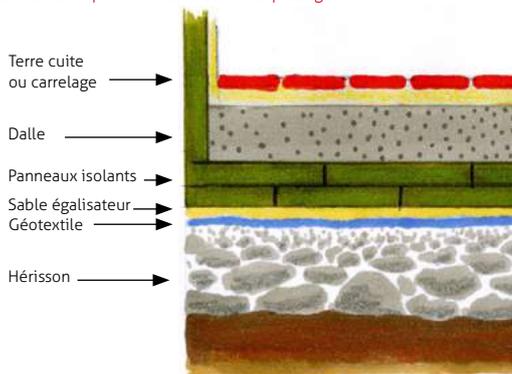
Il faut intervenir pour enlever le sol existant, drainer le hêrisson et recréer une dalle. Ce sera l'occasion de l'isoler pour améliorer le confort.

### Interventions lors de la réfection d'un plancher bas (source ATHEBA)

1 - L'isolant est posé sur la dalle pour limiter les déperditions et chauffer la pièce rapidement.



2 - La dalle est coulée sur l'isolant pour augmenter l'inertie\* qui va favoriser le stockage de la chaleur et permettre un meilleur déphasage\*.



Les dalles jouent un rôle important dans le bâtiment par leur inertie\* : cela permet de conserver la chaleur ou la fraîcheur selon les saisons. En été, ils apportent de la fraîcheur au bâtiment. Toutefois, en hiver elles peuvent apporter une sensation de froid, créant de l'inconfort tant que leur masse n'est pas chauffée.

les \* renvoient à la fiche glossaire

### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

### » Les planchers intermédiaires

#### • Plancher situé entre deux pièces chauffées :

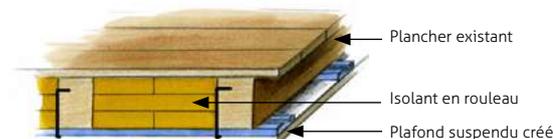
- il n'est pas indispensable d'isoler le plancher pour des questions thermiques. En revanche cela peut être envisagé pour des questions d'acoustique afin de limiter la propagation du bruit.

#### • Plancher situé entre deux pièces dont l'une n'est pas chauffée (comble) :

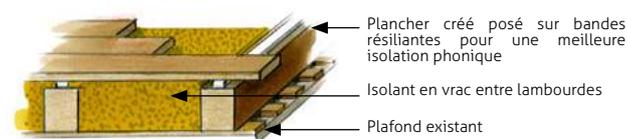
- l'isolation peut être réalisée par «en dessous» si la sous-face du plancher ne doit pas être vue (3).
- Si le plancher doit être gardé en sous-face, il est possible de poser un nouveau plancher sur l'existant et d'isoler entre les lambourdes (4).

### Interventions lors de la réfection d'un plancher intermédiaire (source ATHEBA)

3 - Isolation sous plancher avec création d'un faux plafond



4 - Isolation sur plafond existant avec création d'un plancher



### en savoir +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

## 2 - RÉNOVER SANS DÉNATURER

# LA VENTILATION

### SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

#### 1 - Connaître pour mieux rénover

#### 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

#### 3 - Exemples de réalisations

#### 4 - Glossaire



Le renouvellement d'air dans une construction est indispensable autant pour la construction en elle-même, que pour les habitants qui doivent bénéficier d'une bonne qualité de l'air intérieur.

Dans les bâtiments anciens, la ventilation se fait «naturellement» en partie grâce à la faible étanchéité à l'air des menuiseries.

Le renouvellement de l'air doit être maîtrisé pour limiter les pertes de chaleur qui peuvent représenter jusqu'à 30% des déperditions totales du bâtiment.

Une mauvaise ventilation peut créer des désordres (moisissures, condensation...) dus à la vapeur d'eau contenue dans l'air intérieur (voir fiche humidité).

Dans un habitat sain, le taux d'humidité doit être compris entre 30% et 70%.

Aujourd'hui la ventilation est d'autant plus indispensable que les bâtiments sont mieux très isolés et hermétiques, en réponses à la réglementation thermique.

**Lors d'une rénovation, il est donc essentiel de réfléchir à un système de ventilation efficace et adapté.**

## COMMENT AGIR ?

### » La ventilation mécanique contrôlée

La ventilation mécanique contrôlée (VMC) contribue à la qualité de l'air intérieur, en le renouvelant et en évacuant l'excès d'humidité issu de la vie quotidienne (préparation des repas, douche...). Elle permet de réguler l'humidité, ce qui freine le développement de moisissures et réduit le risque de maladies respiratoires.

#### • VMC simple flux

Le principe est de faire entrer de l'air frais dans le logement à travers des grilles d'aération installées en règle générale à proximité des fenêtres des pièces à vivre (les chambres et le salon). Cet air va par la suite « voyager » dans la maison et se charger de chaleur et d'humidité puis il est évacué dans les pièces de services (cuisine, salle de bain, buanderie) par des bouches et des gaines d'extraction, puis expulsé à l'extérieur. Ce mouvement d'air est contrôlé par un ventilateur inversé alimenté par un moteur électrique, installé le plus souvent dans les combles.

Pour la VMC **auto-réglable** les débits d'air sont constants quelles que soient les conditions externes (conditions météorologiques) ou internes (taux d'humidité...). Ils sont réglés lors de l'installation, en fonction du nombre de pièces et des obligations législatives. Ce système permet de renouveler l'air, mais évacue aussi des calories et donc augmente les déperditions de chaleur

La VMC **hygroréglable** permet de réduire la consommation d'énergie, puisque l'aération du logement devient automatisée : le débit d'air fourni est modulé en fonction du taux d'humidité extérieur et intérieur grâce à des capteurs d'humidité, afin de fournir une ventilation correspondant exactement des besoins.

Le **coût** moyen est de 900 à 2000 € (fourniture et pose). Une VMC doit être entretenue régulièrement : gaines et bouches.

#### • VMC double flux

Ce système permet une réduction de la facture énergétique et une amélioration de la qualité de l'air.

Comme dans un système à simple flux, un premier réseau de gaines et de bouches extrait l'air intérieur par les pièces de services (cuisine, salle de bain...). Un deuxième réseau de gaines insuffle dans les pièces de vie de l'air neuf préalablement chauffé dans un échangeur qui récupère les calories de l'air aspiré de la maison. Ainsi, la consommation de chauffage diminue puisque l'air insufflé est plus chaud (10°).

L'air entrant est de bonne qualité grâce à la filtration des pollen, spores, moisissures, particules fines et bactéries, à condition d'effectuer un entretien régulier des conduits.

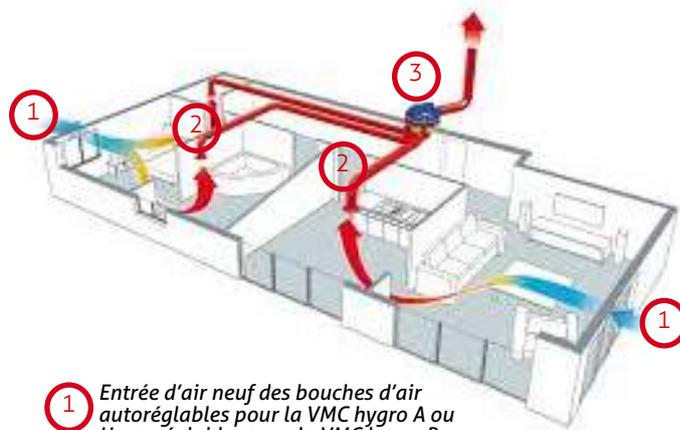
L'installation est plus complexe et plus encombrant qu'une simple flux et nécessite une très bonne étanchéité à l'air du bâtiment pour être performante.

La VMC double flux est compatible avec un puits canadien\*, qui permet une réelle rentabilité énergétique et offre la possibilité d'un rafraîchissement en été.

**Dans le cas d'une rénovation, ce système peut être compliqué à mettre en oeuvre du fait de son encombrement et des multiples gaines. Il n'est pas toujours possible de réaliser des caissons ou des faux plafonds pour les intégrer dans le bâti.**

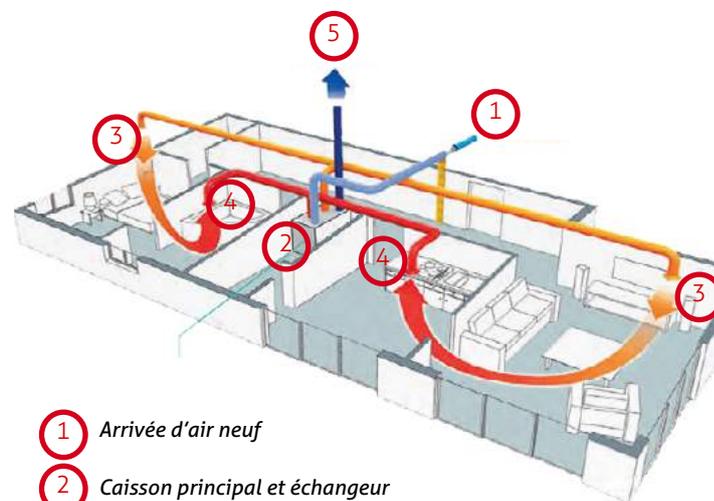
les \* renvoient à la fiche glossaire

#### Schéma de principe d'une VMC simple flux



- 1 Entrée d'air neuf des bouches d'air autoréglables pour la VMC hygro A ou Hygroréglables pour la VMC hygro B.
- 2 Extraction de l'air vicié dans les pièces humides (cuisine, salle de bain, WC).
- 3 Caisson d'extraction.

#### Schéma de principe d'une VMC double flux



- 1 Arrivée d'air neuf
- 2 Caisson principal et échangeur
- 3 Bouches de soufflage dans les pièces de vie
- 4 Bouches d'aspiration dans les pièces humides
- 5 Sortie air vicié

#### entRetien des sYStèmes de ventiLation

Pour des questions d'efficacité et de santé, tout système doit être entretenu régulièrement : nettoyage des grilles et des gaines, changement des filtres... pour la double flux dépoussiérage de l'échangeur et des bouche. Cela évite d'insuffler des poussières et autres résidus dans le logement.

### » La ventilation mécanique répartie (VMR)

Plusieurs entrées d'air sont placées sur le haut des fenêtres des pièces principales permettant ainsi à l'air «neuf» de pénétrer dans le logement. Des aérateurs sont placés dans les pièces humides. Ils aspirent l'air vicié afin de le rejeter directement vers l'extérieur du logement.

En rénovation, si l'installation d'une VMC n'est pas possible, la VMR est une solution : elle est beaucoup plus simple à installer car elle ne nécessite pas de passage de gaines. En terme d'entretien, la VMR ne nécessite qu'un nettoyage des aérateurs (peu de gaines).

### » La ventilation naturelle

Ce principe ne nécessite aucun dispositif mécanique. L'air est mis en mouvement par des phénomènes naturels de force du vent et de tirage thermique, dû à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment, créant ainsi un mouvement d'air (c'est le balayage naturel). Il s'agit d'un renouvellement permanent d'air neuf selon différents moyens :

- ouvertures dans les pièces principales intégrées dans les portes, les fenêtres et/ou dans les murs (grille d'aération)
- ouverture de transfert vers les autres pièces (grille ou ouverture sous les portes intérieures)
- grilles d'évacuation dans les pièces de service à forte humidité (cuisine, sanitaires) : l'air est évacué par un conduit vertical (conduit de type shunt) et débouchant en toiture.

Les grilles peuvent être réglables manuellement ou autoréglables (la quantité d'air entrante est constante, indépendante de la vitesse du vent).

L'air entrant n'est pas filtré et les mouvements d'air dans la maison sont continus, entraînant une perte importante de chaleur du bâtiment.

Ce système est facile à installer, économique et peu contraignant en entretien. Il peut répondre à des problématiques de rénovation de bâti ancien.

### • Ventilation naturelle assistée (VNA)

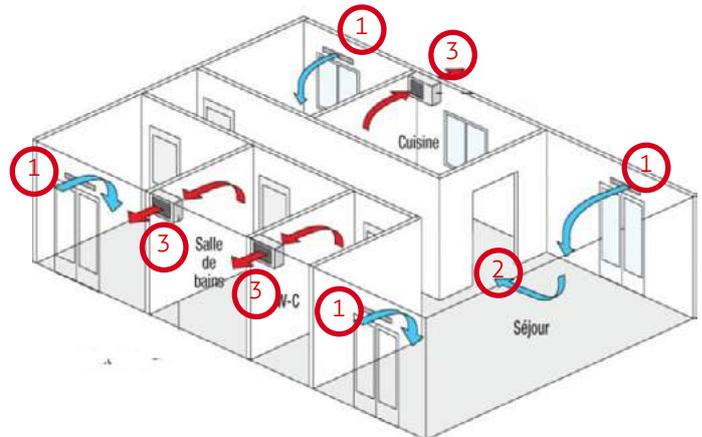
Il est possible d'associer la ventilation naturelle à des systèmes mécaniques ponctuels tels que sondes de température, minuterie, bouches à ouverture modulable.

Ces éléments sont envisagés non pas comme la base du système

de ventilation mais comme des assistants. On parle alors de ventilation naturelle assistée (VNA).

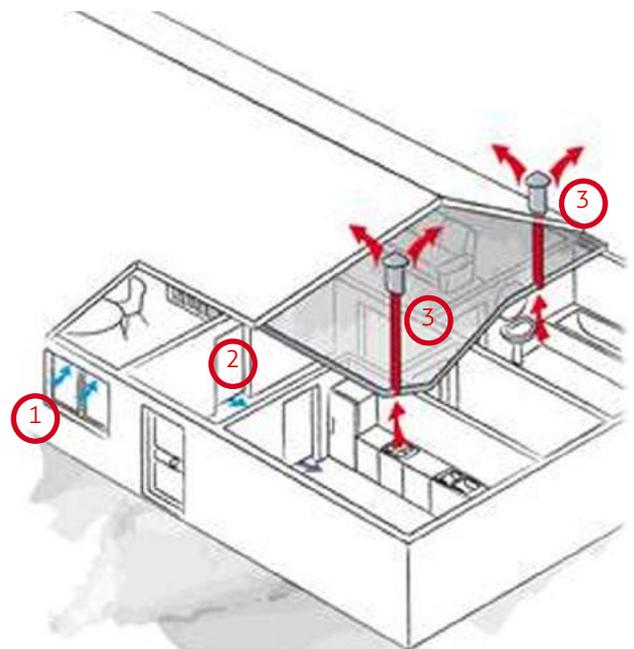
Son principe est de s'affranchir au maximum de l'électricité nécessaire au fonctionnement des systèmes mécanisés, tout en adaptant les débits d'air aux besoins.

### Schéma de principe d'une ventilation mécanique répartie



- 1 Entrée d'air dans es pièces de vie (chambres, séjour)
- 2 Passage d'air à travers les locaux sous les portes
- 3 Aspiration à partir des appareils en pièce humide (cuisine, salle de bains, toilettes)

### Schéma de principe d'une ventilation naturelle



- 1 L'air neuf pénètre dans les logements par des grilles dans les pièces principales
- 2 L'air circule sous les portes
- 3 L'air vicié est extrait par des grilles dans la cuisine, la salle de bain et les WC

## ZOOM

### » Le radon

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle qui provient des sols granitiques et volcaniques. A l'air libre, le radon se dilue et ne présente aucun danger. En revanche, à l'intérieur d'un bâtiment, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées. L'inhalation de radon accroît le risque de développer un cancer du poumon.

Le radon présent dans un bâtiment provient essentiellement du sol et dans une moindre mesure des matériaux de construction et de l'eau de distribution.

Les parties directement en contact avec le sol (cave, vide sanitaire, planchers du niveau le plus bas, etc.) sont celles à travers lesquelles le radon s'infiltré dans le bâtiment par différentes voies : fissures, passage des canalisations. à travers les dalles et les planchers, ...

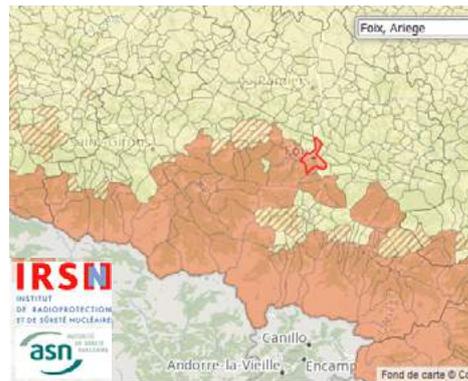
Le renouvellement d'air est également un paramètre important. Au cours de la journée, la présence de radon dans une pièce varie ainsi en fonction de l'ouverture des portes et fenêtres. La concentration en radon sera d'autant plus élevée que l'habitation est confinée et mal ventilée.

Pour réduire significativement la concentration en radon dans les habitations, deux types d'actions sont possibles :

- améliorer le renouvellement de l'air intérieur : aération régulière des locaux par l'ouvertures des ouvrants permettant d'améliorer l'élimination du radon ainsi que tout autre polluants de l'air intérieur, mise en place d'une ventilation mécanique adaptée,
- limitation de l'entrée du radon en renforçant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment (colmatage des fissures et des passages de canalisations, pose d'une membrane sur une couche de gravillons recouverte d'une dalle en béton, etc.).

L'efficacité de ces mesures peut-être renforcée par la mise en surpression de l'espace habité ou la mise en dépression des parties basses du bâtiment (sous-sol ou vide sanitaire lorsqu'ils existent), voire du sol lui-même.

Si un puits canadien\* est installé, il est indispensable de veiller à sa parfait étanchéité pour éviter de ramener le radon contenu dans le sol dans l'habitation.



**Ariège** : cartographie du potentiel de radon des formations géologiques établie par l'IRSN

Consulter la cartographie du potentiel de radon sur le site de l'IRSN [↗](#)

-  **Catégorie 1** : formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles, concentrations en radon faibles.
-  **Catégorie 2** : formations géologiques présentant des teneurs en uranium faibles mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments. Ces conditions géologiques particulières peuvent localement faciliter le transport du radon depuis la roche jusqu'à la surface du sol et ainsi augmenter la probabilité de concentrations élevées dans les bâtiments.
-  **Catégorie 3** : formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations. a proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que dans le reste du territoire

### en savoir +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr) [↗](#)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/> [↗](#)
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr> [↗](#)
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/> [↗](#)
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA [↗](#)

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/> [↗](#)
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/> [↗](#)
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/> [↗](#)

#### Études sur La Rénovation du bâti

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser** et **Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

**Maître d'ouvrage :**

Propriétaires privés

**Année de construction :**

Fin du XVIIIe siècle

**Coût :**

130 000 € TTC

**[ PRESENTATION ]****» Localisation**

Cette maison ancienne est intégrée au cœur du quartier résidentiel de Bellissens qui s'est développé à partir des années 1950 sur les hauteurs de Foix.

**» Historique**

La maison fait partie des plus anciens bâtiments du quartier. Elle est visible sur le cadastre Napoléonien de 1810. On peut donc la dater de la fin du XVIIIe siècle, ce qui est lisible dans son mode constructif. Il s'agissait à l'origine d'une métairie. Dans les années 1970, les ouvertures sont modifiées, l'aménagement intérieur est revu et le chauffage central est installé. Entre 2015 et 2018 les nouveaux propriétaires vont réaliser des travaux en prenant en compte la question de la rénovation énergétique.



La façade sud de la maison côté jardin



1. Vue aérienne (Source géoportail.fr)

2. Cadastre Napoléonien de 1810

**» Implantation**

Le bâtiment se retrouve aujourd'hui dans une zone pavillonnaire péri-urbaine. Il n'est pas mitoyen bien qu'implanté en limite parcellaire à l'ouest.

La maison est construite sur un terrain plat. Un plaqueminier, arbre à feuilles caduques, est planté à quelques mètres de la façade sud. Il permet à la maison de profiter des apports solaires en hiver et participe au confort thermique grâce à l'ombre qu'il apporte sur la façade en demi-saison et pour la terrasse en été.

**» Contexte réglementaire**

Le bâtiment est situé dans le champ de visibilité du Château de Foix qui est classé au titre des Monuments historiques, il y a donc co-visibilité. De ce fait, la maison ne peut faire l'objet d'aucune transformation ou modification de nature à en affecter l'aspect, sans l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF).

# DIAGNOSTIC DU BÂTIMENT AVANT TRAVAUX

## CARACTÉRISTIQUES ARCHITECTURALES

### » Typologie

La maison est organisée sur deux niveaux + combles. Ceux-ci sont occupés par le grenier qui n'était pas habité et servait de lieu de stockage.

Le bâtiment se divise en une partie habitation à l'est, comme en témoigne la génoise qui orne le haut des murs gouttereaux, et une grange à l'ouest construite plus tardivement. On retrouve sur la façade ouest des ouvertures servant à l'aération de la grange.



Détail d'une carte postale ancienne, 1961-62 : à l'origine, la génoise faisait le tour du bâtiment d'habitation et était présente sur le pignon sud, au dessus de celle-ci, était placé un oculus.



La maison après les travaux des années 1970

### » Techniques de construction

La maçonnerie est constituée de pierres issues de carrières de proximité, peu retravaillées. Elles sont hourdées au mortier de terre et de chaux. Les parois font environ 80 cm d'épaisseur et sont plus larges en partie basse : on dit que le mur a du «fruit». Cela participe à la stabilité de la bâtisse. Cette maçonnerie porteuse, utilisée en façade et en refends intérieurs, possède une forte inertie thermique grâce à cette structure lourde.

On retrouve ce type de maçonnerie en pierre sur l'ensemble du département, aussi bien pour des édifices urbains que pour des bâtiments ruraux.

les \* renvoient à la fiche glossaire

La construction est séparée en plusieurs niveaux par des planchers en bois. Le plafond entre le rez-de-jardin et l'étage est suspendu en plafonnette\*.

Entre l'étage et les combles le plafond est constitué d'un lattis et de plâtre qui supporte des épis de maïs servant d'isolation des planchers hauts.

La charpente supporte une couverture à deux pentes en tuile romane.

### » Valeur patrimoniale

Les menuiseries datent des années 1970. Elles ne correspondent pas à celles d'origine et n'ont donc pas un intérêt patrimonial majeur. Les dimensions des ouvertures ont aussi été modifiées, créant un déséquilibre dans l'ordonnancement de la façade sud.

Les génoises sont représentatives du bâti traditionnel rural et sont donc à conserver.

## ORGANISATION INTERNE ET USAGES

Le bâtiment présente une volumétrie compacte limitant les surfaces d'échange avec l'extérieur et donc les déperditions thermiques.

### » Organisation du logement avant travaux

Toutes les pièces de vie se situent à l'étage bien que la maison bénéficie de surfaces importantes au rez-de-jardin. Celui-ci est réservé au rangement et activités d'été (jardinage, confitures...).

Un escalier mène au premier niveau sur un palier desservant le séjour ouvert sur une cuisine.

A l'ouest du séjour, un espace de distribution, situé à 40 cm au dessus de ce niveau, dessert deux chambres et une salle de bains.

L'espace sous combles n'est pas utilisé mais pourrait être aménagé (hauteur suffisante).



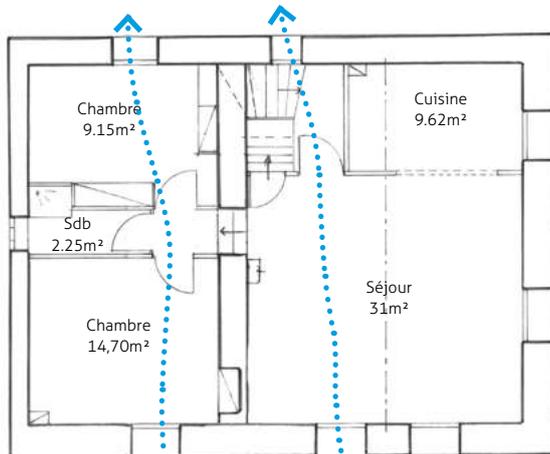
Séjour à l'étage

## COMPORTEMENT THERMIQUE

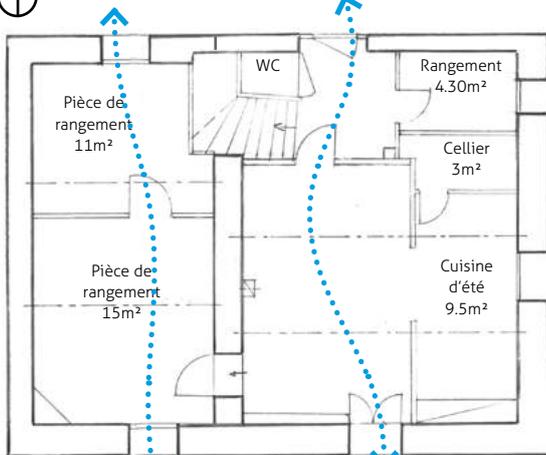
### » Une architecture bioclimatique

Les pièces de vie sont placées au sud, du côté ensoleillé. Les pièces de service au nord (sanitaires, cellier, buanderie) servent d'espaces tampons.

Le plan est traversant, comme cela est très courant dans les logements anciens, ce qui permet de créer un flux d'air efficace pour renouveler et/ou rafraîchir l'air de l'habitation en l'absence de ventilation mécanique.



Plan de l'étage avant travaux



Plan du rez-de-chaussée avant travaux

possibilité de créer des circuits d'air naturels

### » Bilan hiver

#### Points positifs

- Forte inertie des murs permettant de stocker la chaleur du soleil et de la restituer la nuit.

#### Points négatifs

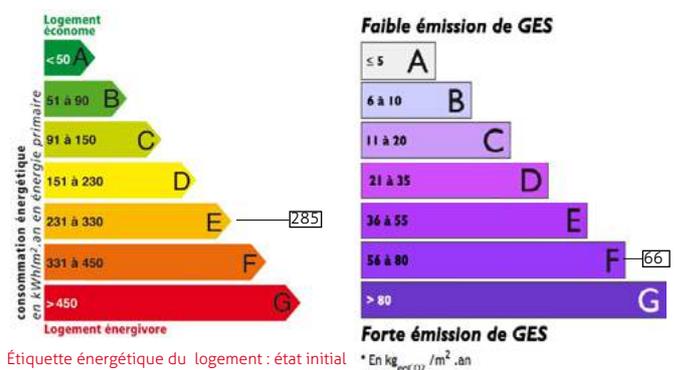
- Inconfort lié à l'effet de parois froides dû aux fenêtres à simple vitrage et à la température des murs.
- Seule la partie des combles perdus, à l'ouest est isolée avec de la laine de verre en rouleau. La partie à l'est, non isolée, présente d'importantes déperditions thermiques.

- Les fenêtres à simple vitrage et la ventilation par entrée d'air naturelle, favorisent les déperditions et augmentent la sensation d'inconfort liée au froid.
- De nombreux ponts thermiques sont sources de déperditions énergétiques : liaisons menuiseries/murs, planchers hauts/murs, planchers bas/murs.
- Le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) sont produits par une chaudière au gaz vétuste qui présente de fortes émissions de gaz à effet de serre.

### » Bilan été

#### Points positifs

- Peu de surchauffes durant les mois d'été grâce à l'inertie des murs qui permet un déphasage important.
- Un plaqueminier (arbre à feuilles caduques\*) apporte de la fraîcheur et de l'ombre côté sud, en demi-saison et en été.

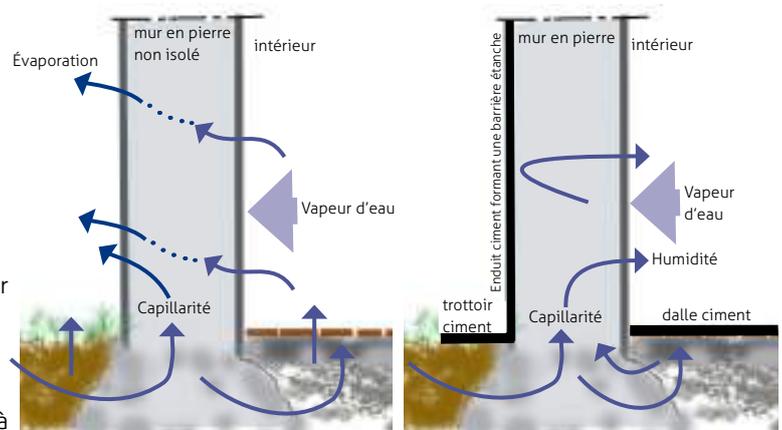


## COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

Les sols imperméables à l'intérieur du bâtiment renforcent les remontées capillaires dans les murs.

L'eau qui se trouve à l'intérieur des maçonneries (remontées capillaires\*) est emprisonnée par l'enduit ciment étanche des revêtements extérieurs.

Cette présence d'humidité en forte quantité peut engendrer des désordres dans la maçonnerie et produit un impact sur la qualité de l'air intérieur et le confort.



Transfert d'humidité dans un mur traditionnel non isolé : l'eau peut s'échapper vers l'extérieur car elle n'est pas bloquée par un matériau étanche.

Transfert d'humidité dans un mur enduit au ciment sur sa façade extérieure : l'eau accumulée dans le mur par capillarité et évaporation ressort à l'intérieur car elle n'a aucun autre moyen de s'évacuer.

Schémas : source ATHEBA

# RÉNOVATION EN 2015

## TRAVAUX RÉALISÉS

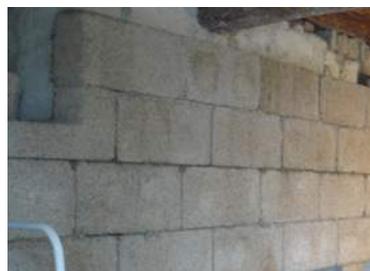
### 1. amélioration thermique et environnementale

- 1 **Rez-de-chaussée** : les murs ouest et nord ont été doublés avec des briques de chanvre de 15 cm recouvertes d'un enduit à la chaux.
- 2 **Isolation des planchers intermédiaires** : laine de verre sous plancher de 12 cm d'épaisseur entre le salon et la chambre.
- 3 **Au sud (rez-de-chaussée et étage)** : enduit chaux-chanvre de 3 cm pour contrer l'effet de paroi froide.
- 4 **Étage** : laine de verre sur les murs est, ouest et nord.
- 5 **Changement des menuiseries** pour du double vitrage et des volets bois neufs à l'étage et remise en état des autres.
- 6 **Plafond** : isolation de la partie est : mise en oeuvre sous le plancher de panneaux de laine de verre ep. 20 mm doublé d'un faux plafond en placostyl.

#### » Résistance thermique des parois

Paroi	Matériaux d'isolation	Résistance thermique
Mur	Laine de verre (Ep. 12cm)	R = 3
	Brique de chanvre (Ep. 15cm)	R = 2.1
Plancher intermédiaire et haut	Laine de verre (Ep. 12cm)	R = 3

\* R : Résistance thermique (en m<sup>2</sup>.K/W). R est obtenu en divisant l'épaisseur d'un matériau (en mètre) par son lambda (λ) : coefficient de conductivité thermique. Plus R est élevée, plus l'isolation apportée est importante.



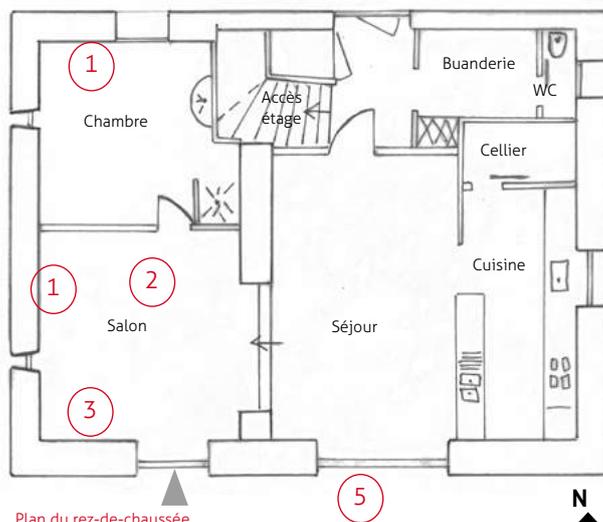
Briques de chanvre



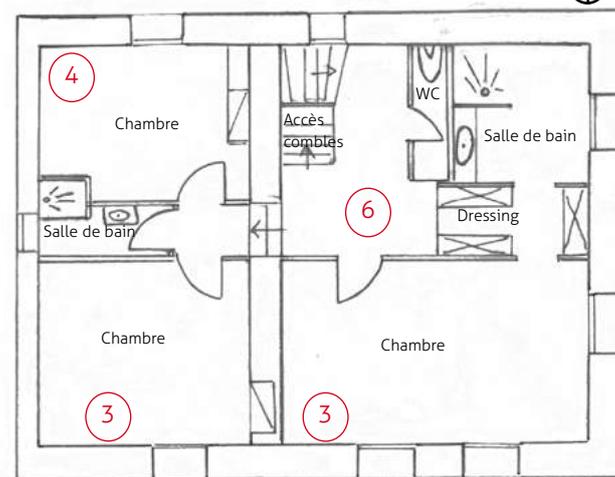
Enduit chaux-chanvre

#### Équipements :

- Ancienne **chaudière** remplacée par une chaudière à condensation à haute performance énergétique.
- Installation d'un **poêle à bois** à haut rendement (81%), position centrale au rez-de-chaussée ce qui permet une bonne diffusion de la chaleur. Taux d'émission de Co : 0.07%. Indice de performance environnementale : 1.
- **Ventilation** : tuyau de VMC installé mais questionnement sur la possibilité d'utiliser la ventilation naturelle.



Plan du rez-de-chaussée après travaux



Plan de l'étage après travaux



Le salon exposé au sud



## valorisation patrimoniale

Les travaux de rénovation ont été réalisés avec l'idée de conserver le patrimoine existant. Toutes les interventions ont été pensées en prenant en compte les qualités intrinsèques des matériaux. Des compromis ont été faits sur certains postes pour des raisons financières, mais l'ensemble des travaux a répondu aux objectifs de valorisation.



Façade sud, après travaux

- 1 **L'enduit ciment** a été retiré sur une hauteur de 1 mètre en partie basse des murs extérieurs pour permettre à l'humidité de s'évacuer. L'ensemble du mur a ensuite été enduit à la chaux pour uniformiser l'aspect et la couleur des façades.
- 2 **Le trottoir en ciment** a été supprimé ce qui permet l'évaporation des remontées capillaires. La mise en place d'un drain à 1 mètre de la façade sud a également contribué à diminuer sensiblement les problèmes liés à l'humidité et assurer la pérennité du bâtiment.
- 3 **Les volets**, en mauvais état, ont été remplacés par de nouveaux volets en bois au premier étage. Ceux des combles ont été conservés et repeints.
- 4 **Les menuiseries bois** ont été remplacées par des fenêtres en aluminium gris anthracite. Les proportions des ouvertures n'ont pas été modifiées sauf au rez-de-jardin : création d'une baie sur le séjour.



Menuiseries



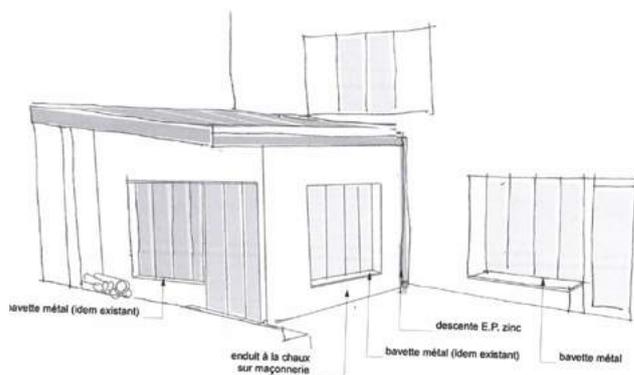
Traitement du pied de mur



## adaptation aux usages

L'organisation interne de la maison a été revue afin de répondre aux besoins des habitants et aux attentes de confort actuelles.

- Le bâtiment a une surface de 140 m<sup>2</sup> habitable soit 70 m<sup>2</sup> par niveau. Le rez-de-chaussée a été réinvesti en partie habitable et les combles n'ont pas été aménagés.
- **Au rez-de-chaussée** la pièce de vie a été aménagée grâce à la suppression de la cloison de la cuisine d'été et la démolition d'une partie du mur de refend (pièce de vie plus grande et plus lumineuse). Cet espace, exposé au sud, possède un accès direct sur la terrasse et le jardin. Au nord, on retrouve les pièces de service (buanderie, sanitaire) et une petite chambre d'amis dont l'utilisation reste ponctuelle.
- **A l'étage**, l'espace de circulation a été agrandi pour desservir la partie nuit : l'ancien séjour a été cloisonné afin de créer une chambre, un dressing et une salle de bain. L'organisation de la partie située à l'est n'a pas été modifiée.
- Le rez-de-chaussée devenant habitable, **le mode de chauffage** a été revu pour répondre aux attentes des propriétaires : poêle à bois dans la pièce de vie et radiateurs en lien avec la chaudière gaz dans les autres pièces avec une régulation individuelle.
- **Ventilation** : le mode de vie des habitants fait que les fenêtres sont ouvertes très régulièrement pour renouveler l'air intérieur. En été, un comportement adapté aux jours chauds permet de maintenir une température agréable à l'intérieur de la maison : fermeture des volets en journée quand les rayons du soleil sont les plus forts et ventilation la nuit en ouvrant les fenêtres. Ce comportement bioclimatique ajouté à la forte inertie des murs aboutit à des performances intéressantes en confort d'été.
- **Projet en cours** : reconfiguration du garage existant en entrée pour créer un sas qui servira d'espace tampon entre l'extérieur et le séjour, plus fonctionnel et thermiquement intéressant grâce à la diminution des déperditions de chaleur en hiver. Cet espace tampon jouera le rôle d'une serre bioclimatique qui participera en partie à réguler naturellement la température de la maison.



Croquis de la future entrée (Agence AR 357, Thersile Dufau architecte)

## LE REGARD DU CAUE

La rénovation d'un bâtiment doit être envisagée en croisant trois paramètres et dimensions : l'identité architecturale, l'adaptation aux usages et le comportement thermique. Intervenir sur l'un de ces éléments impacte directement les deux autres, nécessitant obligatoirement des points d'arbitrage et des compromis de la part de la maîtrise d'ouvrage.



### Volet architectural

- La maison a été **mise en valeur** par le respect des volumes et des diverses évolutions qu'elle a subi au cours des années. L'utilisation de matériaux sains, l'enduit à la chaux et les volets bois type campagnard ont été traités avec des couleurs qui rehaussent l'architecture de la bâtisse.
- Cette restauration de qualité contribue à la **pérennité** du bâtiment par le respect du bâti et des matériaux : compréhension et gestion de l'hygrométrie par des enduits à base de chaux, des matériaux bio-sourcés, maintien de circulations d'air...



- 1 - Aménagement du rez-de-chaussée en pièce de vie
- 2 - Le poêle à bois installé dans le salon
- 3- Murs enduits en chaux/chanvre
- 4- Façade sud



### Volet usages

- **L'organisation interne** de la maison a été revue afin de répondre aux envies et besoins actuels des habitants tout en respectant l'organisation bioclimatique du bâtiment.
- Les habitants ont adopté un **comportement en lien avec l'architecture bioclimatique** : ouverture et fermeture des baies, gestion d'une ventilation naturelle en fonction des saisons...
- **Amélioration du confort** des habitants grâce à l'enduit chaux/chanvre qui diminue la sensation de parois froides et l'installation d'un poêle à bois qui apporte une chaleur agréable dans la pièce de vie.



### Volet thermique et environnemental

- **Amélioration thermique** par une isolation adaptée tout en conservant le confort d'été grâce à l'inertie des murs et le dallage du sol.
- **Réduction de la consommation d'énergie** grâce à l'installation d'une chaudière gaz performante et d'un poêle à bois (facture de gaz divisée par 2).
- **La végétation** et plus particulièrement l'arbre située au sud ont été conservés afin de maintenir de l'ombre en été et limiter le rayonnement solaire sur la façade.
- **Remarque** : un isolant bio-sourcé (laine de bois, laine de chanvre) aurait pu être mis en oeuvre à la place de la laine de verre. En effet, cette dernière a une durabilité plus faible et elle supporte mal l'humidité. De plus, elle n'assure pas un bon confort d'été car son temps de déphasage à épaisseur égale est plus court. Par ailleurs, elle présente un mauvais bilan environnemental.



## ZOOM

### » L'isolation à base de chanvre

Lors de cette rénovation le choix a été fait d'utiliser du chanvre pour l'isolation des murs exposés aux vents dominants.

Ce matériau est un très bon isolant et s'utilise en toiture, doublage de mur et au sol.

Selon l'utilisation qu'on va en faire, on trouve cet isolant sous forme de panneau de laine, de rouleau, de brique ou en vrac.

Le chanvre a acquis depuis dix ans une place prépondérante dans le domaine de l'éco construction et des isolants naturels.

### Les points forts de ce matériau

- Très bonne isolation thermique (conductivité thermique faible (0.038W/m.k). Sa résistance thermique R varie 1,00 m<sup>2</sup>K/W pour un rouleau de 40 mm d'épaisseur à 3,00 m<sup>2</sup>K/W pour une épaisseur de 120 mm.
- Très bon isolant phonique grâce à la densité des fibres de chanvre et leurs positionnements.
- Faible énergie grise (fabrication à froid, séchage à l'air libre), actuellement la France est le premier producteur Européen de chanvre.
- Sain, sans C.O.V (composés organiques volatiles), le chanvre est une des seules plantes de grande culture n'utilisant aucun herbicide, insecticide ou fongicide.
- Perméable à la vapeur d'eau, respirant : le chanvre a l'immense qualité de pouvoir absorber l'humidité de l'air et de la restituer quand l'atmosphère est trop sèche, sans altérer son pouvoir isolant. Il garantit une bonne protection contre le froid en hiver et contre la chaleur en été.
- Recyclable et biodégradable après destruction.

### Son utilisation et sa mise en œuvre

- **L'isolant** : léger et facile à mettre en œuvre, le chanvre est commercialisé sous forme diverses formes répondant aux besoins d'isolation des murs, cloisons, planchers, toitures et comme calfeutrement. Mélangé à de la chaux, il permet de réaliser des dalles isolantes allégées ou des enduits isolants très décoratifs.
- **La brique de chanvre** : composée de chènevotte\* (particules de l'écorce défibrées en paillettes) et de chaux, elle peut être utilisée pour réaliser des cloisons ou un doublage de mur.
- **La chènevotte\*** peut être utilisée dans le béton de chaux (dalle isolante, murs banchés et isolation des murs) ou en vrac entre les solives des planchers.



- 1 - Briques de chanvres
- 2 - Doublage d'un mur en briques de chanvre
- 3 - Panneaux de laine de chanvre
- 4 - Chènevotte\*



### inFos en +

Du point de vue environnemental, il convient pour tous les produits isolants d'origine végétale, animale, minérale ou organique, d'analyser l'ensemble du cycle de vie depuis les semences, collecte ou extraction des matières premières, jusqu'à la fin de vie du produit dans le bâtiment.

Ne prendre en compte que la ligne de fabrication est une erreur.

En effet, on peut ainsi avoir un écart de 1 à 3 sur les différents indicateurs environnementaux majeurs. Comme tous les produits de la construction, les isolants doivent faire l'objet de Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES) conformes à la norme NF P 01-010. Ces fiches sont consultables sur la base de données publique [www.inies.fr](http://www.inies.fr) ainsi que sur les sites Internet des industriels. Elles s'appuient sur des analyses de cycle de vie des produit.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### » Réglementation

La rénovation d'une maison implique le respect de la réglementation thermique des bâtiments existants, «élément par élément».

L'exigence porte sur la performance des éléments installés ou remplacés à l'occasion de «petits» travaux.

Il s'agit de respecter l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. Elle concerne 8 points essentiels : les parois opaques (murs, sols), les parois vitrées, le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation mécanique, les énergies renouvelables (bois), l'éclairage et le refroidissement.

Dès lors qu'un de ces 8 éléments est remplacé ou modifié, les matériaux/produits et équipements mis en œuvre doivent permettre d'atteindre les performances minimales requises.

Des précautions sont prises quant au respect et à la pérennité des bâtiments datant d'avant 1948 :

- L'isolation des parois opaques n'est pas exigée pour les matériaux anciens. Elle s'applique aux murs composés de brique industrielle, de bloc de béton industriels ou assimilés, au béton banché et bardage métallique.
- Seuls les planchers bas composés de terre cuite ou de béton sont concernés l'isolation.

Parois	Performance thermique exigée	Caractéristique des parois du bâtiment après les travaux
Mur	R = 2.3	3.70
Plancher combles perdus	R = 4.5	3.70
Planchers bas donnant sur l'extérieur	R = 2.3	?
Fenêtres	$U_w \leq 1.9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	1.3

Tableau comparatif entre les exigences de la réglementation thermique en rénovation et les performances atteintes dans le projet présenté.

### » Coût des travaux d'amélioration de la performance énergétique

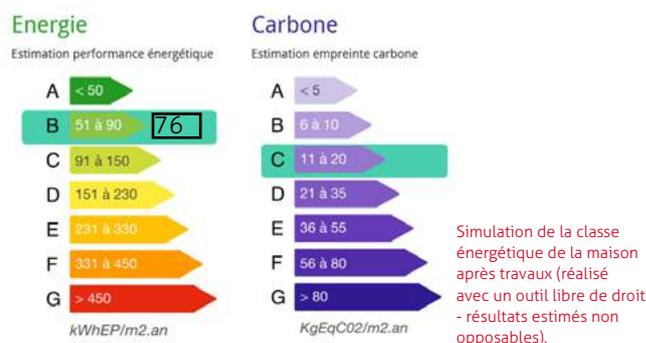
- Isolation des murs (laine de verre, brique de chanvre, enduit chaux-chanvre) : 7 693 €
- Changement des menuiseries (fenêtre et volets) : 16 044 €
- Chaudière à gaz à condensation performante : 3 000 €
- Équipement de chauffage utilisant une énergie renouvelable (pôele à bois) : 5 969 €

**TOTAL : 32 706 € TTC**

soit environ 25% du coût total des travaux (130 000 €TTC)

### » Gain d'énergie

- Facture de Gaz divisé par 2
- Réduction de la consommation énergétique du bâtiment (estimé en classe B)
- Réduction de l'empreinte carbone du bâtiment (estimé classe C)



### EN SAVOIR +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie [www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS) <https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP) <http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR) <http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME) <https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France <http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine <https://www.fondation-patrimoine.org/>

#### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

**Maître d'ouvrage :**

Commune de Pailhès

**Maître d'œuvre :**

Agence d'architecture :

SARL Architecture et Paysage, 09300 Lavelanet

Bureau d'études thermiques et et fluides :

BET ESI, 09120 Varilhes

**Année de construction :**

Milieu du XIXe siècle

**Coût :**

Travaux : 491 689.80 Euros TTC

**[ PRÉSENTATION ]****» Localisation**

Le bâtiment se situe au cœur du village de Pailhès, dans le Plantaurel, au confluent des vallées de la Lèze et de l'Arize.

**» Historique**

Le bâtiment date du milieu du XIXe siècle. Il a été acheté par la municipalité en 2013. En 2015, il est réhabilité en pôle multiservice de type bistrot de pays et une extension est créée.

## 3 - EXEMPLES DE RÉALISATIONS

**TRANSFORMATION D'UNE MAISON EN BISTROT DE PAYS À PAILHÈS**

L'Estanquet, bistrot de Pays de Pailhès



Vue aérienne (Source géoportail)

**» Implantation**

Cette ancienne maison, située sur la place de l'église, ouvre sur l'espace public. Installé à proximité de la rivière la Lèze, le bâtiment fait partie d'un alignement de maisons et est mitoyen au nord, ce qui le protège du mauvais temps.

**» Contexte réglementaire**

Le bâtiment est situé dans le périmètre des 500 mètres du château de Pailhès, inscrit en 1997 à l'Inventaire des Monuments historiques.

Toute construction ou intervention, modifiant l'aspect d'un bâtiment, nécessite l'autorisation de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF).

# DIAGNOSTIC DU BÂTIMENT AVANT TRAVAUX

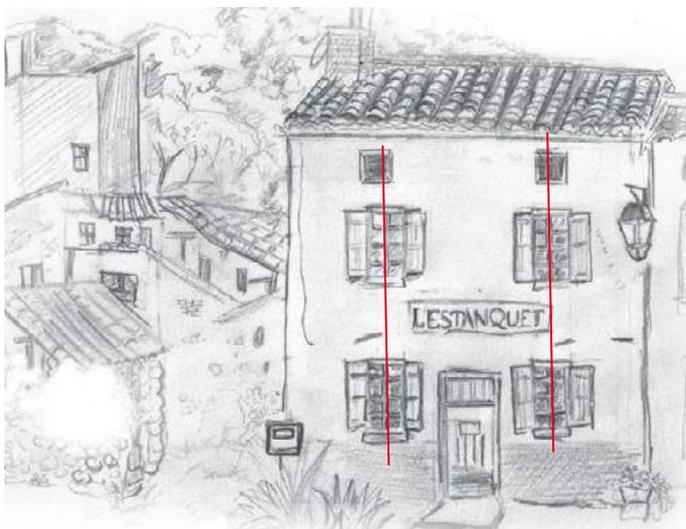
## CARACTÉRISTIQUES ARCHITECTURALES

### » Typologie

Maison de village dite «en hauteur» est organisée sur deux niveaux + combles. Le grenier était à l'origine réservé au stockage. Les combles sont éclairés et ventilés par des petites ouvertures carrées, axées au-dessus des fenêtres du premier étage.

Une partie de l'édifice, côté place, est une ancienne habitation comme en témoigne la génoise, tandis que la partie sur l'arrière est une ancienne grange.

La façade principale est ordonnée grâce à l'alignement des ouvertures. Celles-ci sont plus hautes que larges et les encadrements sont en bois.



Alignement des ouvertures  
(Croquis extrait de l'étude de la communauté de communes)



Vue du bâtiment avant les travaux

les \* renvoient à la fiche glossaire

### » Techniques de constructions

La maçonnerie est constituée de pierres issues de carrières de proximité, peu retravaillées. Les pierres sont hourdées au mortier de terre et de chaux. Les parois font environ 40 cm d'épaisseur.

Cette maçonnerie porteuse a une forte inertie thermique grâce à sa structure lourde.

On retrouve ce type de maçonnerie en pierre brute, sur l'ensemble du département, aussi bien pour des édifices urbains que pour des bâtiments ruraux.

La construction est séparée en plusieurs niveaux par des planchers en bois.

Le toit à deux pentes est couvert de tuile canal.



Maçonnerie de pierre, vue de l'intérieur, une fois l'enduit retiré

### » Valeur patrimoniale

Les proportions des ouvertures et leurs encadrements en bois sont représentatif du bâti traditionnel de l'Ariège et sont donc à conserver. C'est le cas également de la génoise, d'autant qu'elle témoigne d'une certaine richesse du bâtiment.



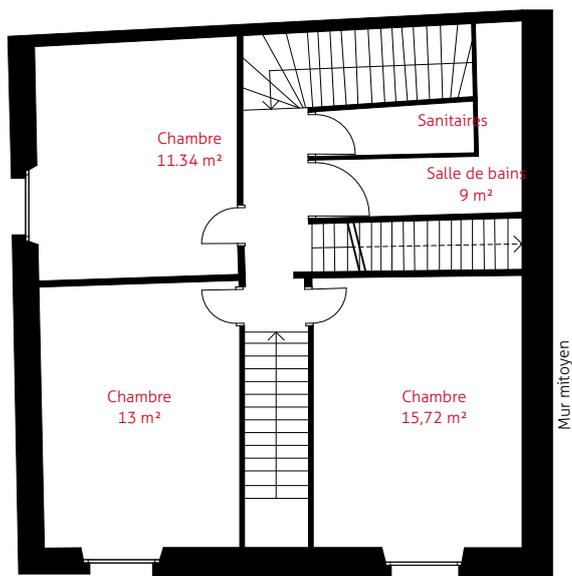
## ORGANISATION INTERNE ET USAGES

Le bâtiment a une volumétrie compacte limitant les surfaces d'échange avec l'extérieur et donc les déperditions thermiques.

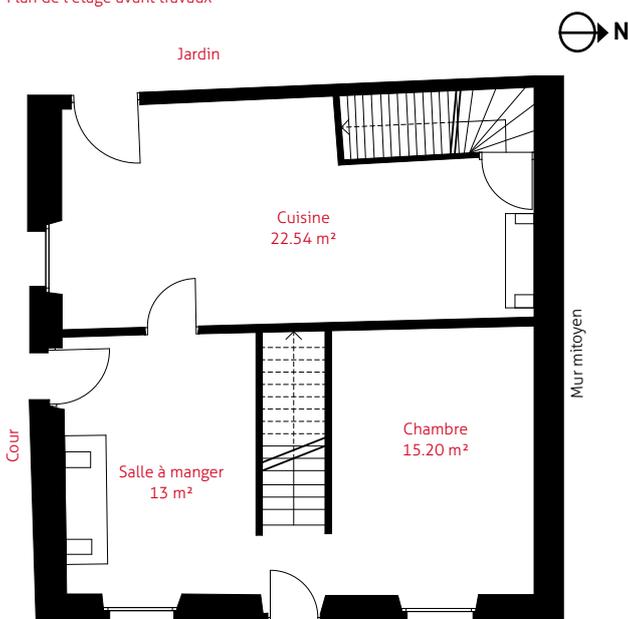
Le bâtiment d'origine a une superficie de 165,55 m<sup>2</sup>.

L'organisation du logement est prédéfinie par son implantation en alignement avec les autres bâtiments de la place. Le hall d'entrée forme un espace qui sert d'espace tampon et évite ainsi une ouverture des pièces de vie directement sur l'extérieur.

Une cour intérieure fermée par un portail jouxte le bâtiment côté sud. Le jardin se situe à l'ouest.



Plan de l'étage avant travaux



Plan du rez-de-chaussée avant travaux

## COMPORTEMENT THERMIQUE

### » Bilan hiver

#### Points positifs

- Forte inertie des murs permettant de stocker les calories apportées par le soleil.
- Mur nord mitoyen qui réduit la surface de parois en contact avec l'extérieur.

#### Points négatifs

- Aucune isolation
- Les fenêtres à simple vitrage et la ventilation naturelle, favorisent les déperditions et augmentent la sensation d'inconfort liée au froid.

### » Bilan été

#### Point positif

- Peu de surchauffe durant les mois d'été grâce à l'inertie des murs qui permet un déphasage\* important.

## COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

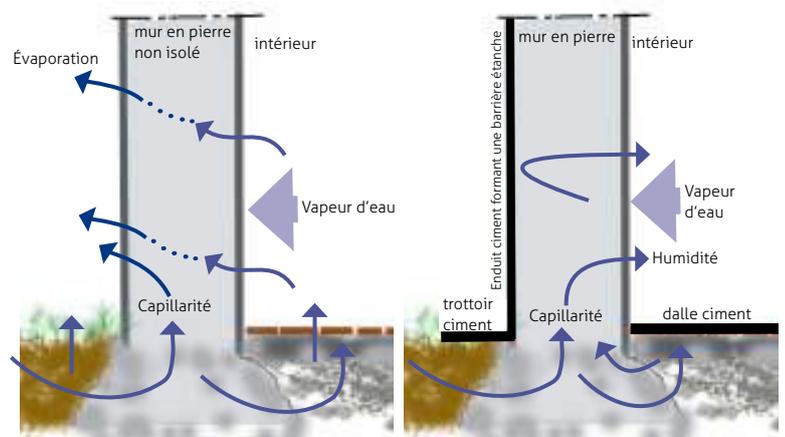
Les remontées capillaires engendrent un transfert de l'eau présente dans le sol vers le mur en contact avec le terrain.

Dans la construction ancienne, le bâtiment gère naturellement cette présence d'eau grâce à l'emploi de matériaux perspirants\* qui permettent le transfert de l'eau vers l'extérieur du bâtiment.

Les façades sont recouvertes d'un enduit ciment étanche qui bloque l'humidité à l'intérieur de la maison.

Le revêtement en plâtre des murs intérieurs est hydrophile\*, il régule l'humidité. Il absorbe l'humidité et ne s'en débarrasse que si l'air intérieur est plus sec. Si la pièce n'est pas chauffée, cela engendre des désordres qui peuvent affecter la solidité de la maçonnerie.

De plus l'air intérieur est de mauvaise qualité et engendre un inconfort pour les occupants du fait de la forte humidité.



**Transfert d'humidité dans un mur traditionnel non isolé** : l'eau peut s'échapper vers l'extérieur car elle n'est pas bloquée par un matériau étanche.

(Schémas : source ATHEBA)

**Transfert d'humidité dans un mur enduit ciment sur sa façade extérieure** : l'eau accumulée dans le mur par capillarité et évaporation ressort à l'intérieur car elle n'a aucun autre moyen de s'évacuer.

# RÉHABILITATION ET EXTENSION

## Une maison de village transformée en bistrot de pays

### TRAVAUX RÉALISÉS

Ce projet de rénovation s'inscrit dans une démarche globale éco-responsable. Celle-ci se décline en trois axes : optimiser la performance énergétique du bâti, réduire son empreinte écologique lors des phases de travaux et d'exploitation, générer du lien social en valorisant le tissu économique local et le savoir-faire en matière d'éco-construction.



#### valorisation patrimoniale

① L'ancienne grange adossée au bâtiment principal est reconstruite en ossature bois et bardage à lames verticales en acacia et mélèze brut côté cour. Côté jardin a été réalisée une ossature bois avec remplissage paille et revêtement enduit chaux.

② La charpente a été refaite en douglas. Pour la couverture, les tuiles du bâtiment principal ont été conservées, et sur la partie reconstruite la toiture est réalisée en tuiles canal de récupération. Les gouttières sont en zinc.

③ Le projet conserve l'intégralité de la façade située en bordure de la place : les proportions des ouvertures ainsi que les éléments architecturaux tels que la génoise sont conservés et restaurés. Intervention pour la reprise du parement par l'application d'un badigeon au lait de chaux.

④ Incrustation de céramiques sur le haut de la façade sud rappelant symboliquement le mâchefer incrusté dans les façades des maisons du village et qui témoignent de l'existence d'anciennes forges.

⑤ Les menuiseries (fenêtres et volets) et les encadrements des ouvertures sont refaits à l'identique.

⑥ Création d'une grande ouverture vitrée au sud, donnant sur la cour, afin de bénéficier des apports solaires et lumineux filtrés par un brise-soleil en bois (douglas et mélèze) en été mais qui laisse pénétrer le soleil en hiver. Des toiles tendues sur la pergola assurent également de l'ombre.



Construction de l'extension en ossature bois à la place de l'ancienne grange



Façade Est : réfection des menuiseries à l'identique



Façade Sud : l'extension en bois, la baie vitrée créée avec le brise-soleil en bois



Détail façade Sud, incrustation de céramiques vernissées et brise-soleil



## amélioration thermique et environnementale

### » Travaux réalisés

#### - Isolation :

- **combles perdus** : soufflage ouate de cellulose ce qui permet une réduction des défauts d'étanchéité et de ponts thermiques.
- **plancher haut** : 40 cm de ouate de cellulose + frein-vapeur (régule l'humidité dans l'isolant et la charpente).
- **plancher bas** : dalle de béton sur le chauffage par le sol, finition quartzée.

#### - Traitement des maçonneries :

- **mur nord mitoyen** : enduit à «pierres vues».
- **autres murs** : enduits chaux-chanvre (10 cm) fabriqués sur le chantier.

#### - Menuiseries : bois double vitrage.

#### - Façades extérieures : enduit à la chaux afin de rester en filière courte.

#### - Extension :

- **partie sud** ossature bois remplie de copeaux de bois de scieries locales (bonne inertie et bon déphasage\*). Des lames d'air protègent l'isolant de chaque côté afin d'éviter que l'humidité ne stagne et ne l'altère.
- **Mur ouest** : ossature bois + remplissage paille (locale) épaisseur 18 cm.

**Le bistrot de pays de Pailhès a le label Haute Performance Énergétique (HPE).** Ce label vise une réduction des consommations d'énergie primaire de 10 % par rapport au niveau de la RT 2012.



Salle du rez-de-chaussée



Stockage de la paille

### » Résistance thermique des parois

Parois	Matériaux d'isolation	Résistance thermique
Murs	Chaux-chanvre (Ep. 10 cm) Copeaux de bois (Ep. 10 cm) Botte de paille (Ep. 30 cm)	R = 1.67 R = 2 R = 6
Combles perdus	Ouate de cellulose (Ep. 40cm)	R = 8.89
Plancher bas	Dalle avec chauffage basse température	R = 3

Le soleil en hiver étant plus bas, les rayons pénètrent dans la salle, apportant chaleur et lumière, alors qu'en été, le brise soleil et la pergola filtrent le rayonnement direct et limitent les surchauffes.

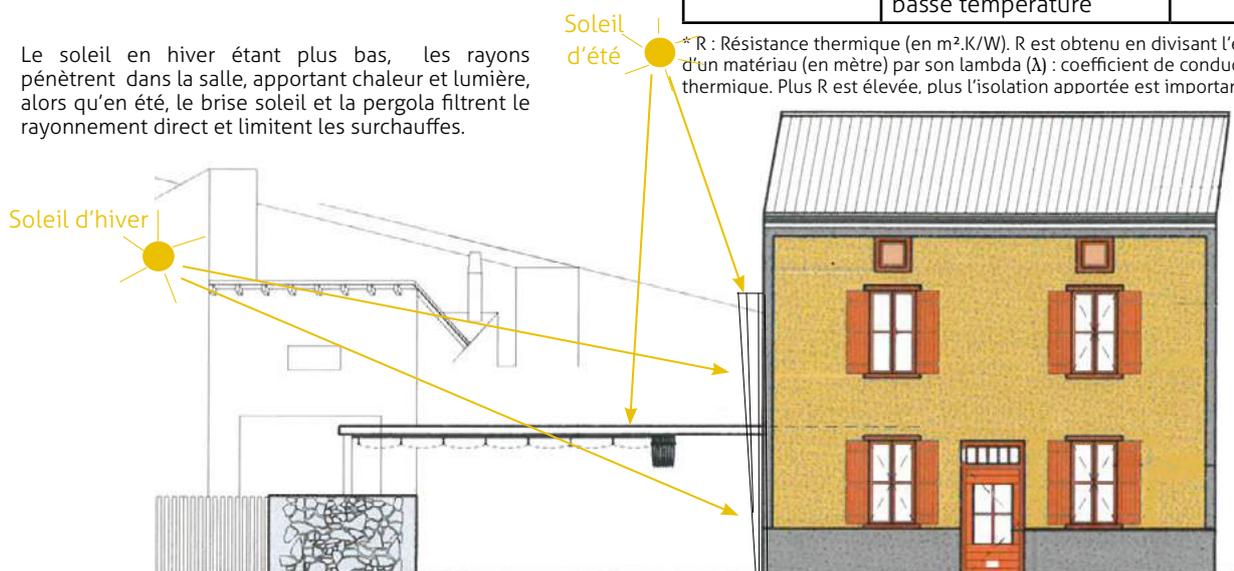


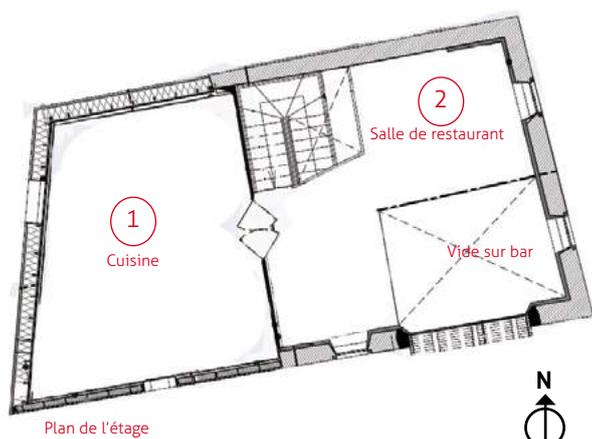
Schéma figurant le rayonnement solaire selon les saisons

\*R : Résistance thermique (en m<sup>2</sup>.K/W). R est obtenu en divisant l'épaisseur d'un matériau (en mètre) par son lambda (λ) : coefficient de conductivité thermique. Plus R est élevée, plus l'isolation apportée est importante.

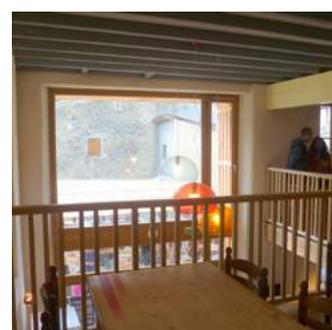
» **Évolution des usages**

L'évolution d'une habitation en un lieu de restauration a nécessité de répondre à des nouveaux usages et à des normes spécifiques concernant les établissements recevant du public (ERP).

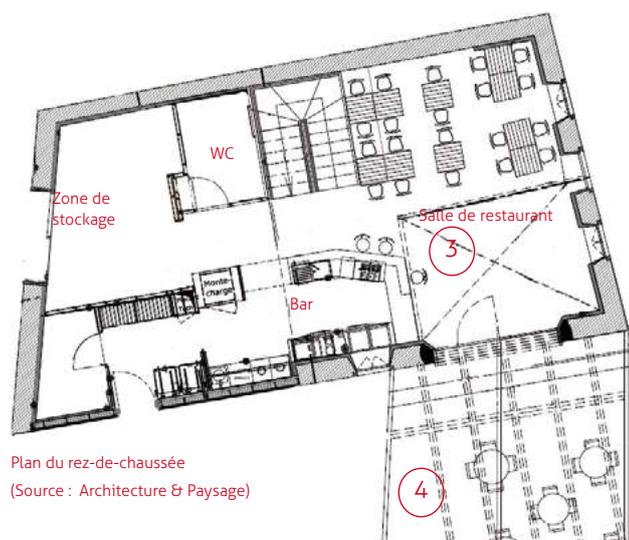
- Le bâtiment avec cette nouvelle extension a une surface utile de 210 m<sup>2</sup>.
- A l'intérieur, la bâtisse a été entièrement décloisonnée pour créer des volumes et des pièces adaptées aux besoins : salle de restauration, bar et sanitaires accessibles aux personnes à mobilité réduite, cuisine professionnelle, lieux de stockage...



1 La cuisine est installée à l'étage de l'extension, en lien direct avec la salle de restaurant par un monte charge intégré. Ce choix est lié au besoin d'espaces de stockages au rez-de-chaussée.



2 La salle de restaurant à l'étage est en mezzanine et bénéficie de la grande ouverture créée en façade sud.



3 Au rez-de-chaussée, la salle de restauration et le bar occupent la moitié de la surface. Le reste est réservé aux sanitaires et à la zone de stockage.



4 La cour permet d'assurer une restauration estivale extérieure. La terrasse est protégée par une pergola.

» **Équipements**

- **Chauffage** : chaudière bois buche,
- **Production d'eau chaude** : panneaux solaires thermiques couplés à la chaudière à bois,
- **Ventilation** : VMC hygro B,
- **Électricité** : choix d'équipements sobres et performants avec une attention particulière portée sur la cuisine, ampoules à led, suppression des mises en veille, etc... La maîtrise de la consommation d'électricité passe également par le suivi des consommations par poste,
- **Gestion de l'eau** : régulateur de débit sur la robinetterie, sensibilisation du personnel et des usagers aux enjeux environnementaux liés aux économies d'eau, choix d'équipements de cuisine performants. Les eaux de pluie sont également récupérées et utilisées pour le nettoyage des locaux et l'alimentation des chasses d'eau.

## LE REGARD DU CAUE

La rénovation d'un bâtiment doit être envisagée en croisant trois paramètres et dimensions : l'identité architecturale, l'adaptation aux usages et le comportement thermique. Intervenir sur l'un de ces éléments impacte directement les deux autres, nécessitant obligatoirement des points d'arbitrage et des compromis de la part de la maîtrise d'ouvrage.



### Volet thermique et environnemental

- **Les circuits courts ont été privilégiés** : tous les bois employés sont de provenance locale (à moins de 30 km du lieu de réalisation), de même que la paille pour l'isolation des murs en bois. Les matériaux choisis pour cette rénovation sont majoritairement des matériaux bio-sourcés\*, recyclables et locaux, présentant une faible énergie grise\*.
- **Le bâtiment est économe en énergie** : il bénéficie du label Haute Performance Énergétique. L'isolation renforcée assure à la fois le confort d'hiver et le confort d'été grâce au déphasage\* qu'elle apporte. Les performances de l'isolation thermique du bâtiment sont supérieures aux standards réglementaires et une attention particulière a été portée à l'étanchéité à l'air.
- **La sobriété énergétique** du bâtiment inclut la maîtrise de ses consommations électriques. En ce sens, le parti pris architectural du projet permet d'optimiser l'éclairage naturel. Aussi les ouvertures, créées ou existantes, sont nombreuses et judicieusement combinées aux volumes intérieurs pour optimiser l'entrée de la lumière du jour.
- **La production d'eau chaude** sanitaire est assurée par des panneaux solaires. Le rayonnement solaire est l'énergie renouvelable par excellence, elle est inépuisable et ne dégage aucune émission de gaz à effet de serre.
- **L'eau** est économisée et un suivi régulier des consommations est réalisé pour améliorer les pratiques.
- **Valorisation et recyclage des matériaux de démolition** : les travaux de démolition ont été réalisés avec soin pour permettre le réemploi de certains matériaux lors de la reconstruction de ce bâtiment ou sur d'autres chantiers (tuiles, briques foraines, tomettes, bois de structure...).



### Volet architectural

- **Respect du bâti ancien** par la conservation des proportions des ouvertures, des menuiseries, des encadrements en bois, et mise en valeur par des éléments architecturaux contemporains et qualitatifs,
- **Choix d'une rénovation respectueuse de l'environnement**, notamment pour les matériaux employés afin de maintenir la valeur patrimoniale et transmettre un patrimoine durable,
- **Mise en valeur de bois locaux** dans la construction,
- **Contribution à la pérennité du bâtiment** en respectant ses qualités bâties et son hygrométrie.



### Volet usages

- Respect de l'organisation bioclimatique du bâtiment : maintien du jardin, ouverture sur la cour.
- Adaptation des volumes intérieurs et intégration des obligations liées à un établissement recevant du public tout en respectant l'aspect originel de la bâtisse.

#### Le circuit court

##### Un travail important a été réalisé sur le lot «bois» afin d'utiliser la ressource locale.

Avec l'aide du PNR des Pyrénées ariégeoises, les volumes de grumes nécessaires ont été évalués au moment de l'appel d'offre qui intégrait un lot grumes et un lot scierie mobile. Les arbres issus des forêts environnantes ont pu être sciés très en amont du chantier et ainsi être séchés.

Un scieur mobile est venu sur place pour débiter les grumes et réaliser tous les éléments nécessaires au chantier.

Ce travail a permis de rester en filière courte pour la fourniture et la main d'oeuvre du bois.



Installation de la scierie mobile devant l'Estanquet



Sciage de la charpente

## POUR ALLER PLUS LOIN

### » Coût des travaux

• Coût total des travaux :  
409 741,50 € HT soit 1 951,15 € HT/ m<sup>2</sup>

• dont coût des lots bois (fournitures grumes et sciage) :  
6 763,00 € HT

### » Zoom sur le chauffage au bois

- **Le chauffage au bois** permet d'utiliser une énergie locale et durable. Les systèmes de chauffage au bois sont aujourd'hui très performants et présentent des rendements supérieurs entre 80% et 90%. Leurs niveaux d'émissions de gaz à effet de serre sont bien inférieurs aux demandes de la réglementation. L'énergie grise dépensée pour sa production est faible. En effet, en Ariège, la ressource est disponible localement en grande quantité et sa production, sous forme de bois déchiqueté notamment, n'est pas énergivore ;
- Choisir le bois comme mode de chauffage permet de contribuer à l'**essor de cette filière** économique sur le département et promouvoir le modèle d'une économie en circuits courts.
- Le chauffage au bois peut être considéré comme « neutre » en terme d'émissions de gaz à effet de serre, puisque sa combustion émet autant de CO<sub>2</sub> que ce qui a été prélevé dans l'atmosphère lors de la croissance de l'arbre.
- Il y a possibilité de **coupler le système de chauffage au bois avec les apports thermiques solaires** pour produire l'eau chaude sanitaire, comme c'est le cas à Pailhès.



#### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser** et **Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

### » Réglementation

**D'un point de vue urbanisme**, le changement de destination de la bâtisse et la modification de ses façades ont impliqué le dépôt d'un permis de construire.

**D'un point de vue thermique**, le projet était soumis à la réglementation thermique des bâtiments existants, de même que l'extension, celle-ci ayant une surface inférieure à 50 m<sup>2</sup>. Il s'agit de respecter l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. Elle concerne 8 points essentiels : les parois opaques (murs, sols), les parois vitrées, le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation mécanique, les énergies renouvelables (bois), l'éclairage et le refroidissement.

Dès lors qu'un de ces 8 éléments est remplacé ou modifié, les matériaux/produits et équipements mis en œuvre doivent permettre d'atteindre les performances minimales requises.

Des précautions sont prises quant au respect et à la pérennité des bâtiments datant d'avant 1948 :

- L'isolation des parois opaques n'est pas exigée pour les matériaux anciens. Elle ne s'applique qu'aux murs composés de brique industrielle, de bloc de béton industriels ou assimilés, au de béton banché et bardage métallique.
- Il y a également une exception pour les planchers bas qui ne sont pas composés de terre cuite ou béton. Or ici le sol a été refait avec une dalle béton donc la réglementation s'applique.

#### en savoir +

##### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

##### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

**Maître d'ouvrage :**

Bailleur indépendant

**Maître d'œuvre :**Diagnostics Energie-Climat, Conseillère indépendante  
09300 LAVELANET**Année de construction :**

Milieu du XVIIIe siècle

**Coût :**

31 563 € HT

**[ PRÉSENTATION ]**» **Localisation**

Le bâtiment se situe au cœur de la ville de Lavelanet.

» **Historique**

Cette ancienne usine de draps a été construite en 1775. C'est la première usine créée à Lavelanet, par la famille CROUX, artisans devenus une famille d'industriels.

Lorsque l'usine a été déplacée, cet immeuble est devenu un ensemble de logements pour les contremaîtres des Entreprises Textiles Escolier.

Racheté en 2003, il accueille aujourd'hui des logements dont 3 ont été rénovés.

## 3 - EXEMPLES DE RÉALISATIONS

# RÉNOVATION D'UN IMMEUBLE EN LOGEMENTS À LAVELANET



Façade sur rue



Vue aérienne (Source géoportail.fr)

» **Implantation**

Le bâtiment est implanté en centre ville, au cœur de Lavelanet, en bordure d'un îlot fermé.

La façade principale est alignée sur une ruelle. Les deux pignons de la bâtisse sont mitoyens avec les immeubles voisins.

» **Contexte réglementaire**

Le bâtiment se trouve en centre ancien historique de la ville. Il n'est pas dans un secteur protégé au titre des monuments historiques.

# DIAGNOSTIC DU BÂTIMENT AVANT TRAVAUX

## CARACTÉRISTIQUES ARCHITECTURALES

### » Typologie

Ce bâtiment est organisé sur trois niveaux habitables. La façade a une composition régulière : les percements sont alignés depuis le rez-de-chaussée jusqu'au deuxième étage. Les ouvertures sont plus hautes que larges et équipées de menuiseries en bois.

Les murs sont enduits avec un crépis ciment gris. La toiture est en tuiles et le débord de toit repose sur une génoise\* à double rang, permettant d'éloigner les eaux de ruissellement de la façade.



Vue du bâtiment avant les travaux

### » Techniques de constructions

La maçonnerie est constituée de pierres issues de carrières de proximité. Les pierres sont hourdées au mortier de terre et de chaux créant des murs extérieurs de 50 cm d'épaisseur. Cette maçonnerie porteuse a une forte inertie thermique\* grâce à sa structure lourde.

Les planchers des étages sont en bois.

### » Valeur patrimoniale

Ce bâtiment a connu plusieurs usages mais son architecture n'a pratiquement pas été modifiée. La typologie d'immeuble urbain a été conservée, avec des proportions d'ouvertures traditionnelles, la génoise, les menuiseries avec volets battants...



Une fenêtre d'origine en bois

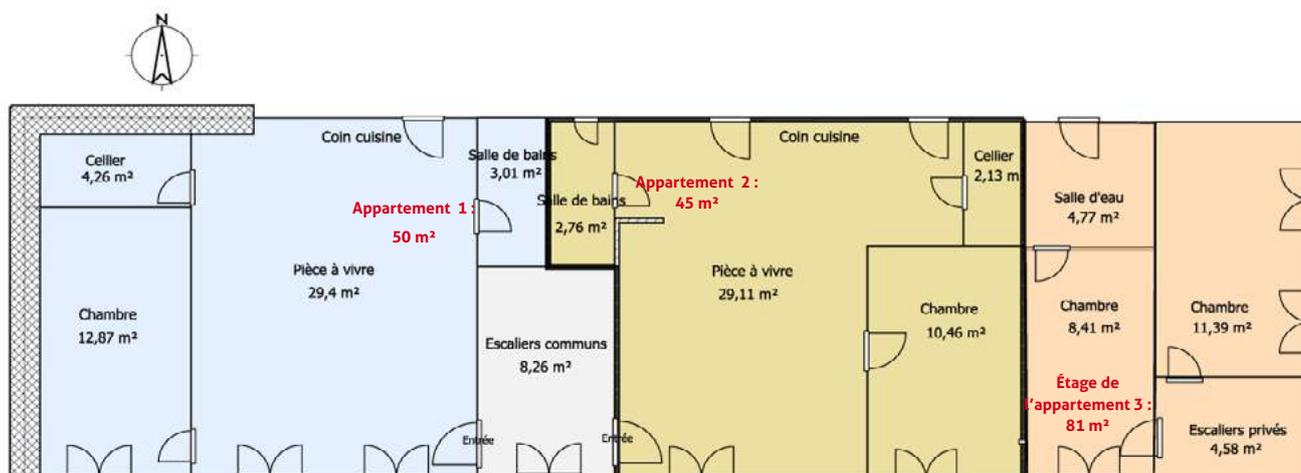


La génoise, aujourd'hui équipée d'une gouttière (obligation réglementaire)

## ORGANISATION INTERNE ET USAGES

Le bâtiment est composé de sept appartements dont les surfaces varient de 45 à 81 m<sup>2</sup>.

Six logements ont une entrée centrale commune. Le septième se situe à l'est. Il a sa propre entrée et occupe les 3 niveaux de l'immeuble. Les combles ne sont pas aménagés.



Plan d'état des lieux 2ème étage avant travaux

les \* renvoient à la fiche glossaire

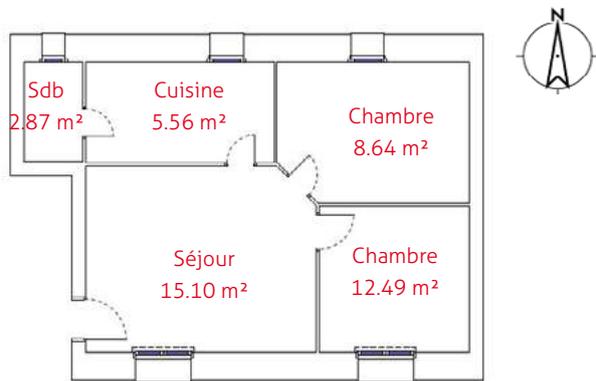
## » Étude de cas

Tous les appartements n'ont pas encore été rénovés.

L'analyse va donc porter sur un appartement, de type 3, situé en partie centrale de l'immeuble, au 2eme étage.

Ce logement a une surface de 45 m<sup>2</sup> et une hauteur sous plafond de 2.60 m.

L'entrée se fait par l'escalier commun. L'appartement comprend un salon, une cuisine, deux chambres et une salle de bain.



Etat des lieux avant travaux

Les pièces de services (salle de bain et cuisine) et une chambre sont au Nord. La pièce de vie et la seconde chambre donnent au Sud, côté rue.

Les fenêtres les plus grandes sont au sud et offrent un apport de lumière et de chaleur intéressant en hiver. Au Nord, elles sont plus petites car plus exposées au mauvais temps.

L'appartement a une double orientation et est traversant, ce qui permet de créer un flux d'air pour renouveler et/ou rafraîchir l'air de l'habitation.

## COMPORTEMENT THERMIQUE

### » Bilan hiver

#### Points positifs

- Forte inertie du mur en pierre permettant de stocker les calories du soleil et donc de garder de la chaleur.
- Seuls 2 murs donnent sur l'extérieur ce qui permet de réduire les surfaces de déperditions thermiques.
- Appartement situé entre et au-dessus d'autres logements, ce qui limite les déperditions de chaleur.

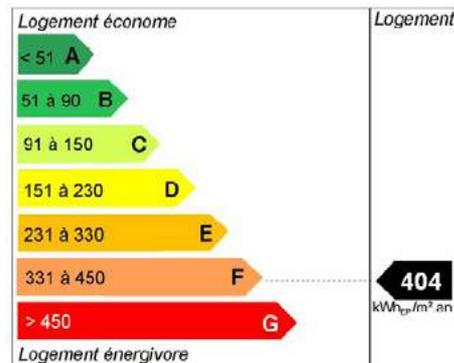
#### Points négatifs

- Isolation du comble peu efficace : la toiture est isolée depuis plus de 20 ans avec de la laine de verre. Cette dernière s'est tassée et a perdu en efficacité.
- Logement énergivore : consommation énergétique de 404 kWh ep./m<sup>2</sup>.an (303 de consommation en énergie primaire pour le chauffage et 101 pour l'eau chaude sanitaire).

### » Bilan été

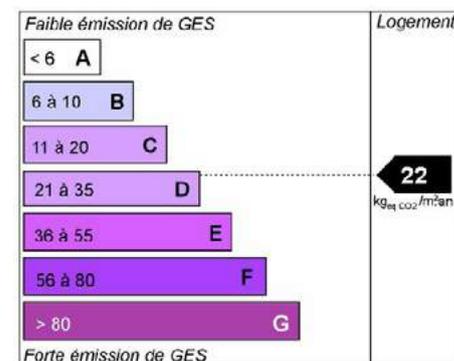
#### Point positif

- L'épaisseur des murs en pierre permet un déphasage\* important et donc imite les surchauffes estivales.
- L'appartement est traversant ce qui permet de créer une surventilation nocturne capable de rafraîchir le logement.



#### DPE réalisé avant travaux.

L'appartement s'avère être très énergivore avec une consommation de 404 kWh/m<sup>2</sup>.an d'énergie primaire (classe énergétique F)



## COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

### » A l'échelle du bâtiment

L'eau remonte naturellement dans les murs par capillarité. En temps normal, le bâtiment gère cette présence d'eau grâce à l'emploi de matériaux perspirants\* qui permettent le transfert de l'eau vers l'extérieur.

Les enduits extérieurs de l'immeuble sont en ciment créant une barrière étanche empêchant l'eau présente dans les murs de s'évacuer.

La présence de 2 canaux souterrains à proximité de l'immeuble est un facteur aggravant.

Le taux d'humidité confiné dans les murs de l'immeuble est donc très important et peut créer des désordres (voir fiche humidité).

### » A l'échelle de l'appartement

- La ventilation est gérée naturellement par des grilles présentes dans les pièces humides. Il n'y a pas d'évacuation mécanique qui permettrait d'éliminer l'humidité et d'assainir l'air. Ces entrées d'air ont été obturées car elles apportent de l'inconfort (entrée d'air froid) et des pertes de calories.

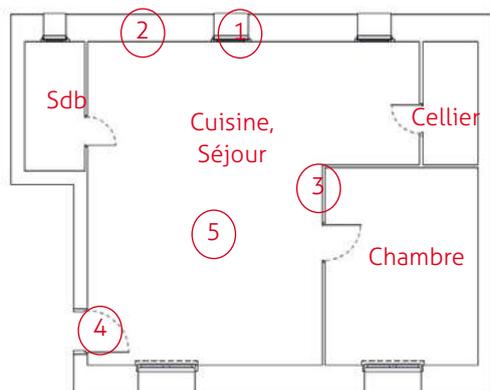
# RÉNOVATION D'UN APPARTEMENT EN 2013

## TRAVAUX RÉALISÉS

L'appartement est destiné à la location. L'objectif de la propriétaire est de valoriser son bien tout en respectant le bâtiment, de réaliser une rénovation de qualité qui apportera confort et réduction des charges de chauffage pour les locataires.



### amélioration thermique et environnementale



- 1 Fenêtres** : Les fenêtres au sud ont été remplacées par des fenêtres en PVC à double vitrage (épaisseur 4/16/4) et équipées de volets roulants. Les volets bois ont été conservés.
- 2 Murs** : Le parti pris a été de conserver l'inertie des murs en pierre et donc de ne pas les isoler. Les murs donnant sur l'extérieur ont été conservés en l'état et peints (peinture naturelle avec pigments de terre).  
Le mur mitoyen à l'est a été isolé phoniquement avec 2 couches superposées de liège (côté appartement voisin).  
La cloison donnant sur la cage d'escalier sera isolée dans un second temps depuis l'espace de circulation qui est un espace très bruyant. Le son est porté par les matériaux utilisés : escalier en béton, murs en placo-plâtre et absence d'isolation.
- 3 Cloisons intérieures** : refaites avec des rails en bois et des panneaux OSB d'un côté et des lambris de l'autre, remplissage de paillettes de chanvres et parement en panneau de bois (triplé).
- 4 Porte d'entrée** : menuiserie plus isolante thermiquement et phoniquement.

- 5 Plancher** : réalisation d'une dalle chaux-chanvre (ep. 8 à 12 cm) sur le plancher bois existant (isolation thermique et phonique) et pose d'un plancher en chêne massif sur lambourdes pour le séjour et en acacia pour les pièces humides (cuisine et salle de bain).
- 6 Combles** : conservation de l'ancien plafond bois sur lattes, doublé d'un lambris bois pour des raisons esthétiques. L'ancienne laine de verre qui isolait les combles perdus a été remplacée par 20 cm de laine de mouton en 2 couches croisées.

#### » Équipements

- **Chauffage** : poêle à granulés de bois.
- **Eau chaude sanitaire** : chauffe-eau solaire + appoint électrique (cumulus de 100 litres).
- **Ventilation mécanique contrôlée** : ventilation par entrées d'air dans les caissons des volets roulants au Sud et extraction par bouches hygro-réglable dans salle d'eau (1 caisson d'extraction collectif à l'immeuble installé dans le grenier).

#### » Résistance thermique des parois

Parois	Matériaux d'isolation	Résistance thermique
Murs	Fibre de bois (Ep. 15 mm) Liège (Ep. 60 mm)	R = 0.3 R = 1.4
Combles perdus	Laine de mouton (Ep. 240 mm)	R = 6
Plancher	Dalle béton de chanvre (Ep. 10 cm)	R = 2

\* R : Résistance thermique (en m<sup>2</sup>.K/W). R est obtenu en divisant l'épaisseur d'un matériau (en mètre) par son lambda (λ) : coefficient de conductivité thermique. Plus R est élevé, plus l'isolation est importante.

#### en savoir Plus

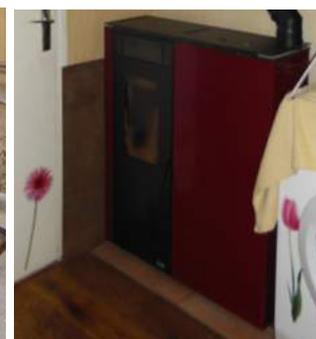
Dans un premier temps une laine de mouton lavée non traitée a été installée. Au bout de quelques mois, des mites sont apparues. L'ancienne laine a dû être remplacée par une laine de mouton industrielle.

Les matériaux isolants naturels nécessitent un traitement antifongique\*, insecticide et ignifugeant\* naturels.

les \* renvoient à la fiche glossaire



Réalisation de la dalle chaux-chanvre sur le plancher d'origine



Poêle à granulés



## valorisation patrimoniale

- Aucune intervention n'a été réalisée sur les façades, les proportions des ouvertures n'ont pas été modifiées et les volets en bois ont été conservés, ce qui permet conserver la valeur patrimoniale d'origine de la bâtisse.
- A terme, l'enduit ciment en façade sera piqué sur environ 80 cm de hauteur et remplacé par un enduit à la chaux. Dans l'attente de ces travaux, des trous ont été réalisés dans le soubassement pour faciliter l'évacuation de l'eau et permettre la ventilation du mur.
- Des essais d'enduit à la chaux et à la terre ont été faits sur la façade sous forme de dessins, afin de tester la tenue au temps et d'aider au choix de la couleur et de la matière.
- Les matériaux isolants biosourcés utilisés sont respectueux de la nature du bâtiment et participent à sa conservation.



Essais d'enduits à chaux sur la façade pour vérifier la tenue des couleurs et de la matière en attendant que le mur puisse être assaini.

Fenêtre et volets en PVC sur l'appartement rénové



## adaptation aux usages

- La chambre au nord a été supprimée et la cuisine ouverte afin de créer une pièce de vie plus grande.
- Un cellier a été ajouté contre le mur mitoyen, créant un espace tampon avec le voisin.
- Le chauffage par poêle à granulés permet aux locataires d'être autonomes et de gérer leur consommation individuellement.
- Les matériaux utilisés (bois, chanvre, peintures naturelles...) permettent d'avoir un confort supérieur et un logement sain.



Vues intérieures du logement rénové



## LE REGARD DU CAUE

- Les divers matériaux et techniques utilisés ont permis de réaliser une rénovation de qualité. Seul le choix des menuiseries en PVC est regrettable pour la préservation patrimoniale et pour le respect de l'environnement.
- Le traitement phonique associé à l'isolation thermique a permis d'améliorer fortement le confort des habitants : moins de bruits entre logements et par rapport aux espaces communes et économies d'énergies.
- L'étape suivante concerne le traitement de la façade. Cela permettra d'améliorer encore plus le confort intérieur et la salubrité par une meilleure gestion de l'humidité, principalement au rez-de-chaussée.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### » Coût des travaux

TOTAL des travaux : 31 563 € HT (701 €/ m<sup>2</sup>)

#### dont postes concernant l'amélioration thermique :

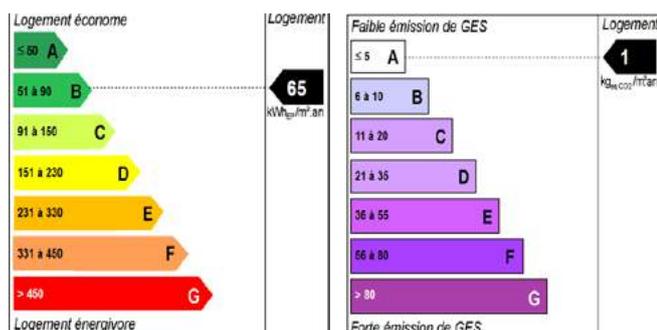
- fenêtres : 2 688 €
- portes et cloisons : 1 464 €
- isolation : 2 515 €
- chauffe eau : 4 537 €
- poêle : 3 800 €

**TOTAL** : 15 007 € HT

(soit 47% du montant des travaux)

### » Gain d'énergie

- Avant travaux, la facture énergétique était de 985 € TTC pour 45 m<sup>2</sup> habitables.
- Après travaux, la facture énergétique est de 73 € TTC (abonnements inclus).
- La consommation de granulés pour le poêle est en moyenne de 275 kg par saison de chauffe, soit environ 90 € TTC.
- Le logement est devenu économe et a gagné 4 classes énergétiques (de F à B) avec une consommation énergétique de 65 kWh ep./m<sup>2</sup>.an.
- Concernant les émissions de gaz à effet de serre, la suppression de la chaudière a permis de passer de la classe D à A.



Résultats basés sur la consommation réelle des usagers sur 3 années 2015 à 2017.

### Études sur La Rénovation du bâti

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser** et **Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

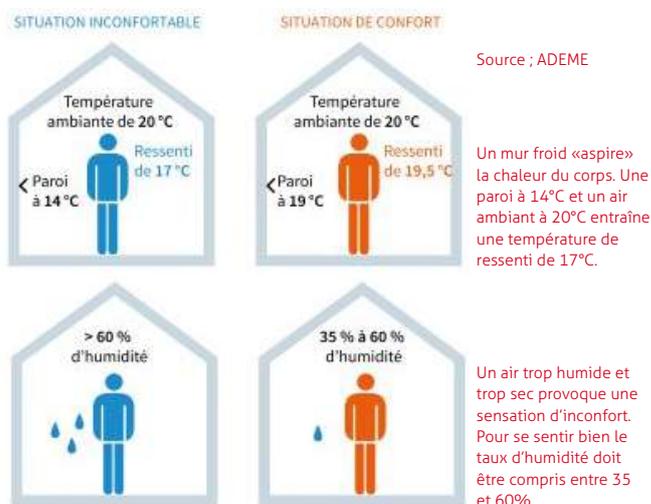
### » Zoom sur l'inconfort

#### • La température ambiante (ou de consigne)

Pour obtenir un confort thermique satisfaisant, il faut paramétrer une température de consigne suffisante. On a l'habitude de dire que la température ambiante de confort se situe entre 19°C et 20°C.

Toutefois, en fonction de la sensibilité des usagers et de leur activité ce ressenti peut varier. Moins l'occupant est actif (position assise ou allongée sans activité particulière) plus la température ambiante doit être élevée pour atteindre une sensation de confort.

Les parois froides (pleines ou vitrées) peuvent aussi apporter une sensation d'inconfort, de même que le niveau d'humidité dans la pièce et les infiltrations d'air.



### en savoir +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

**Maître d'ouvrage :**

Propriétaire privé

**Maître d'œuvre :**

J.H. Colzani - Lavalette (31)

**Année de construction :**

XIXe siècle

**Coût :**

130 000 Euros TTC

**[ PRESENTATION ]**» **Localisation**

Cette bâtisse est située à Saint-Lizier-d'Ustou dans le Haut-Couserans.

» **Historique**

Cet ensemble bâti accueillait une épicerie et une auberge. La partie la plus ancienne date du début du XIXe siècle. Une boulangerie, non accolée au bâtiment principal, a été construite en 1934. Elle conserve encore un four à pain en état de fonctionnement. La jonction entre les deux bâtisses a été réalisée dans les années 1950. Une grange et un fenil ont également été ajoutés dans les années 1960.

L'ensemble a été rénové en 2004.



Façade principale du gîte



Vue aérienne (Source géoportail.fr)

» **Implantation**

Le bâtiment est situé en zone de montagne, dans la vallée d'Ustou à 750 mètres d'altitude.

Il se trouve au centre du village, en face de l'église et s'ouvre au Sud, face au cirque de Cagateille (site classé).

L'ensemble est orienté selon un axe Est/Ouest et présente donc une très bonne exposition au soleil.

Le bâtiment est mitoyen au sud, sur une petite partie de la maison.

# DIAGNOSTIC DU BÂTIMENT AVANT TRAVAUX

## CARACTÉRISTIQUES ARCHITECTURALES

### » Typologie

Cette maison de village s'organise sur deux niveaux + combles. Le grenier était à l'origine non habité, réservé au stockage.

La façade principale est ordonnancée : les ouvertures sont alignées et les fenêtres ont des dimensions plus hautes que larges. Les châssis des combles sont plus petits car destinés simplement à la ventilation du grenier.



Façade donnant sur la rue

### » Valeur patrimoniale

Les proportions des ouvertures et leurs encadrements en bois sont représentatifs du bâti traditionnel de l'Ariège. Dans le cadre d'une rénovation, **il est important de les conserver car ils participent à l'équilibre de la façade et à sa valeur patrimoniale.**

De même la couverture en ardoises posées à pureau dégressif\* et la génoise\* sont des éléments techniques et patrimoniaux à maintenir.

L'alignement de bâtisses aux fonctions différentes participe à l'organisation «urbaine» du village et marque l'espace public.



Toiture ardoise



Génoise à double rang

### » Techniques de constructions

La maçonnerie est constituée de pierres issues de carrières de proximité, peu retravaillées. Elles sont hourdées\* au mortier de terre et de chaux. Les murs ont une épaisseur allant jusqu'à 70 cm à certains endroits (mur sud de la partie la plus ancienne). Ils sont plus larges en bas qu'en haut : ce fruit\*, permet la stabilité de la construction.

Cette maçonnerie porteuse a une forte inertie\* thermique grâce à sa structure lourde.

Au rez-de-chaussée, le plancher est directement posé sur la terre. Les étages sont séparés par des planchers en bois.

La toiture est à deux pentes avec une croupe à l'angle ouest. Elle est couverte d'ardoises posées à pureau dégressif\* sur la partie habitation, de shingle\* et de tôles sur les autres constructions.

L'avant-toit est supporté par une génoise\* qui permet d'éloigner les eaux de ruissellement de la façade.



1



2



3



4 - Intérieur de la maison pendant les travaux

2 - Menuiseries en bois

3 - Toiture en ardoises

4 - Bâtiment de liaison entre l'ancienne auberge et la boulangerie

les \* renvoient à la fiche glossaire

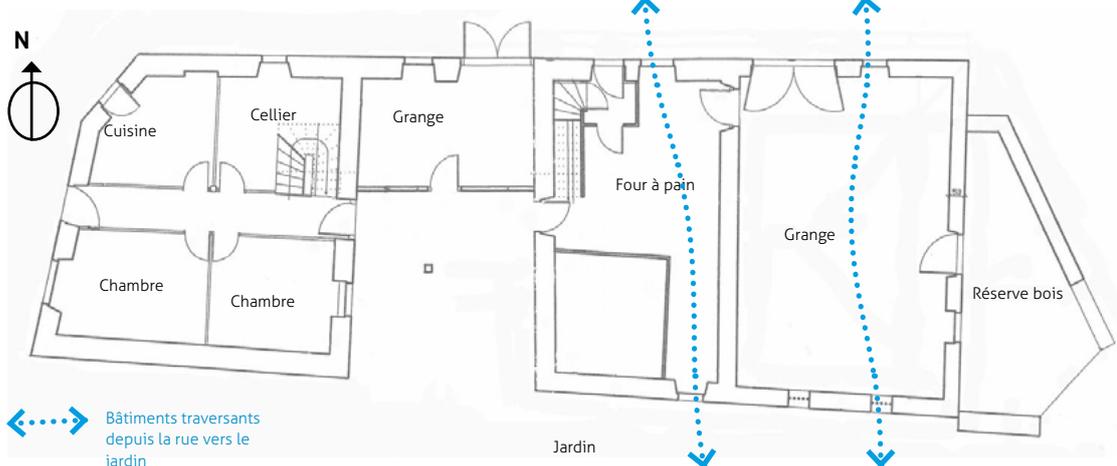
## ORGANISATION INTERNE ET USAGES

L'ensemble du bâti est aligné sur la rue. La partie ouest, en retour face à l'église, est mitoyenne avec la maison voisine. Les autres bâtiments sont traversants et donnent sur un jardin au sud.

L'organisation interne découle de la fonction de chaque construction : auberge en angle ouest, boulangerie en partie centrale et granges en espaces intermédiaires, rendant les parties habitées relativement indépendantes.



Alignement des constructions sur la rue



Le four à pain

## COMPORTEMENT THERMIQUE

### » Bilan hiver

#### Points positifs

- Forte inertie du mur permettant de stocker les calories du soleil en journée et de les restituer à l'intérieur du bâtiment la nuit.

#### Points négatifs

- Aucune isolation.
- Le manque d'étanchéité et les fenêtres à simple vitrage favorisent les déperditions et augmentent la sensation d'inconfort liée au froid.
- Pas d'équipement de chauffage, seules les cheminées permettent de chauffer le logement.
- Inconfort lié à l'effet de parois froides dû aux ouvertures non étanches à l'air et à la température des murs.

### » Bilan été

#### Point positif

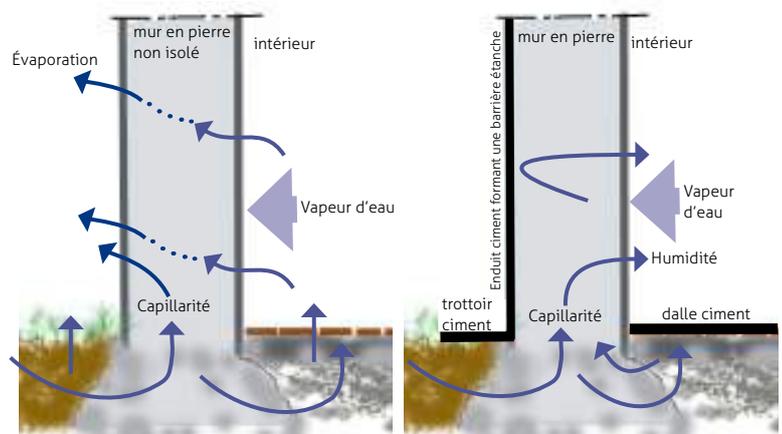
- Peu de surchauffe durant les mois d'été grâce à l'inertie\* des murs qui permet un déphasage\* important.

## COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

Dans le bâti ancien, les murs gèrent naturellement l'humidité présente dans le sol. Celle-ci s'échappe vers l'extérieur grâce à des matériaux perspirants\*.

Pour le gîte, le trottoir ciment à la base des murs côté rue ne permet pas à l'eau de s'évacuer vers l'extérieur. De plus, l'enduit ciment des façades empêche les murs de « respirer ».

L'humidité ne peut donc pas s'échapper, reste dans le mur et ressort à l'intérieur de la bâtisse et dans la dalle.



**Transfert d'humidité dans un mur traditionnel non isolé :** l'eau peut s'échapper vers l'extérieur car elle n'est pas bloquée par un matériau étanche.

**Transfert d'humidité dans un mur en enduit ciment sur sa façade extérieure :** l'eau accumulée dans le mur par capillarité et évaporation ressort à l'intérieur car elle n'a aucun autre moyen de s'évacuer.

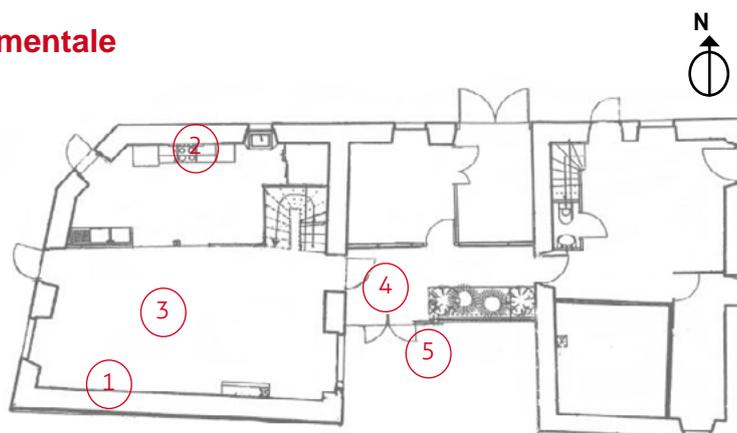
Schémas : source ATHEBA

# RÉNOVATION EN 2015

## TRAVAUX RÉALISÉS

### amélioration thermique et environnementale

- 1 **Au Sud**, le mur mitoyen de la maison est laissé en pierres apparentes. Il a peu de déperditions car il ne donne pas directement sur l'extérieur. Le choix a été fait de compenser l'effet de paroi froide par un chauffage performant.
- 2 **Au Nord**, la cuisine au rez-de-chaussée et la salle de bain à l'étage sont isolées avec 20 cm de laine minérale.
- 3 **Plancher bas** : il est constitué d'un hérisson, d'une isolation de 10 cm en laine semi-rigide et d'une chape ciment carrelée de 14 cm intégrant les réseaux pour le chauffage au sol.
- 4 Au sud, côté jardin, création d'une **serre bioclimatique** qui permet de récupérer la chaleur du soleil en hiver. Celle-ci se diffuse naturellement dans les pièces adjacentes. En été cette serre peut rester ouverte pour être ventilée et ainsi diminuer les surchauffes.
- 5 **Menuiseries bois en double vitrage**. Une large baie vitrée (6m x 4,2m) est créée au premier étage, au dessus de la serre pour les apports solaires hivernaux.



**A l'étage, isolation des planchers intermédiaires** avec 10 cm de laine de roche et 28 mm de laine de verre.

**Combles habitables** isolés avec 20 cm de laine de roche sous la toiture.

#### » Équipements

- **Chauffage et Eau chaude sanitaire** : chauffage au sol basse température et chauffage central alimenté par des panneaux solaires couplés avec une chaudière à copeaux de bois. Une cheminée est également utilisée à la demande des randonneurs.
- **Ventilation** : VMC dans les pièces humides.

#### » Résistance thermique des parois

Parois	Matériaux d'isolation	Résistance thermique
Murs	Laine minérale (EP. 20cm)	R = 4
Toiture	Laine de roche (Ep. 20cm)	R = 4
Plancher bas	Laine minérale (Ep.10cm)	R = 2

\* R : Résistance thermique (en m<sup>2</sup>.K/W). R est obtenu en divisant l'épaisseur d'un matériau (en mètre) par son lambda (λ), le coefficient de conductivité thermique.

1 - Mur nord mitoyen laissé en pierres apparentes

2 - cuisine dont les murs ont été isolés

3 - La serre au sud, donnant sur le jardin

4 - Les panneaux solaires

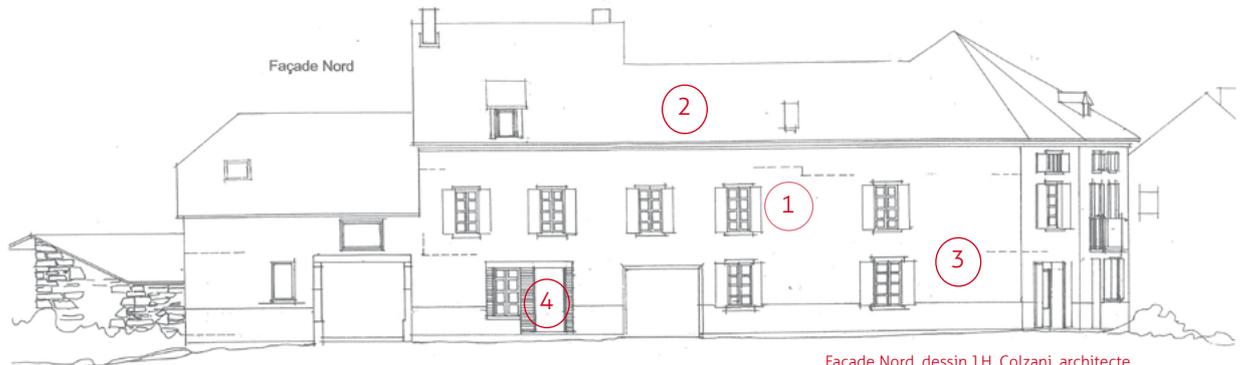
5 - Chaudière à bois

les \* renvoient à la fiche glossaire



## valorisation patrimoniale

Les travaux de rénovation ont été réalisés avec l'idée de conserver le patrimoine existant. Toutes les interventions ont été pensées en prenant en compte les qualités intrinsèques des matériaux. Des compromis ont été faits sur certains postes pour des raisons financières, mais l'ensemble des travaux a répondu aux objectifs de valorisation patrimoniale.



Façade Nord, dessin J.H. Colzani, architecte

- ① Les proportions des **ouvertures** et leur encadrements en bois ont été conservés. Les anciennes menuiseries ont été remplacées par des fenêtres en bois (pin) adaptées à l'architecture du bâtiment. Les anciens volets ont été conservés.
- ② A terme la **couverture** sera entièrement refaite en ardoises à pureau dégressif\*.
- ③ L'**enduit** ciment sera piqué et remplacé par un enduit plus perméable afin de respecter le comportement hygrométrique du bâtiment.
- ④ Le **four à pain** a été conservé et est toujours fonctionnel.



## adaptation aux usages

Les 4 bâtiments ont été reliés entre eux pour ne former qu'une seule entité :

- L'ancienne grange à l'est a été transformée en habitation privative.
- Le reste du bâtiment est réservé à l'accueil touristique (600m<sup>2</sup> répartis sur 3 niveaux).
- L'entrée donne sur une grande salle destinée aux repas. L'ancien cellier a été supprimé pour agrandir la cuisine.
- L'escalier d'origine conservé, dessert les chambres organisées sur trois étages.
- L'ancienne boulangerie a été conservée et transformée en point de vente des produits du gîte.
- Divers lieux de détente ont été aménagés, utilisables selon les saisons : salon intérieur, jardin. La serre et le balcon créent des espaces de repos pour la demi-saison et l'hiver.

- 1 et 2 - Parquet et escalier d'origine
- 3 - Salle à manger
- 4 - Salon
- 5 - Jardin
- 6 - Serre et balcon
- 7 - salon et balcon

## LE REGARD DU CAUE

La rénovation d'un bâtiment doit être envisagée en croisant trois paramètres et dimensions : l'identité architecturale, l'adaptation aux usages et le comportement thermique. Intervenir sur l'un de ces éléments impacte directement les deux autres, nécessitant obligatoirement des points d'arbitrage et des compromis de la part de la maîtrise d'ouvrage.



### Volet architectural

- Le bâti et ses qualités intrinsèques ont été respectés par la conservation des proportions des ouvertures, des encadrements en bois, du four à pain, de l'escalier et du parquet d'origine ainsi que par l'utilisation de la chaux pour le traitement des murs en pierre.
- La création de la serre et de la baie vitrée ont été bien intégrées dans le volume d'origine.
- Le futur traitement de la toiture en ardoise et la réfection des enduits renforceront la valeur patrimoniale de la bâtisse.
- **Remarque** : les panneaux solaires auraient pu être placés au sol dans le jardin pour limiter l'impact sur le bâtiment.



### Volet usages

- L'organisation interne de la maison a été revue afin de répondre aux besoins d'accueil touristique sans toutefois, porter atteinte au bâti.
- L'ancienne boulangerie a été conservée et sa fonction commerciale a été maintenue.



### Volet thermique et environnemental

- Le bâtiment a été isolé pour des questions de confort. Les murs conservés en pierre apparente ont gardé leur inertie\*.
- Le système de chauffage performant couplé aux apports solaires (serre, baie vitrée, panneaux solaires) font que la dépense énergétique est faible avec un confort intérieur agréable. Une cheminée à bois procure une sensation de chaleur et de bien être dans la salle commune, ce qui participe au confort du lieu.
- En été, les murs en pierre et la possibilité de surventiler la nuit permettent d'éviter les surchauffes.
- **Remarque** : des isolants bio-sourcés auraient pu être mis en oeuvre à la place de la laine minérale. En effet, cette dernière a une durée de vie plus faible et supporte mal l'humidité. De plus, elle n'assure pas un bon confort d'été car son temps de déphasage\* à épaisseur égale est plus faible. Par ailleurs, elle présente un mauvais bilan environnemental.



1 et 2 - Façade sud, côté jardin

3- Salle commune avec coin cheminée

4 - Façade Sud

## ZOOM

### » Les énergies renouvelables

Les énergies sont dites renouvelables lorsqu'elles proviennent d'une source inépuisable, se renouvelant rapidement.

**Les énergies renouvelables sont regroupées en cinq grandes catégories :**

- L'énergie solaire produite par le rayonnement du soleil (énergie photovoltaïque, solaire thermique...).
- L'énergie éolienne véhiculée par les masses d'air.
- L'énergie hydraulique exploitant les mouvements de l'eau.
- La biomasse correspond à la totalité des masses de matières organiques d'origine vivante (bois, biocarburants, biogaz...).
- La géothermie tirant parti de la chaleur interne du globe terrestre.

Les énergies renouvelables sont de plus en plus utilisées pour combler les besoins énergétiques du bâtiment et réduire son empreinte écologique.

L'application de la Réglementation Thermique 2012 (RT2012) a encouragé le développement de solutions hybrides innovantes couplant énergie renouvelable et énergie dite traditionnelle (gaz naturel, par exemple).

Ces solutions permettent de faire des économies car elles favorisent le fonctionnement de l'équipement le plus performant. Ainsi, le couplage d'une chaudière à condensation fonctionnant au gaz naturel avec l'énergie solaire (thermique ou photovoltaïque) s'avère être une solution.

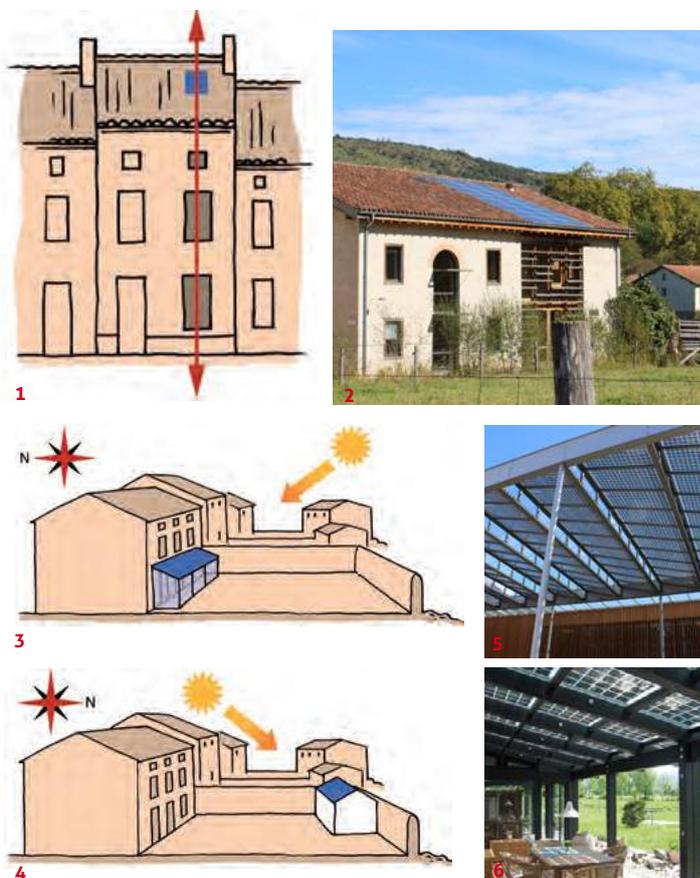
### » Les panneaux solaires

#### • Installer des panneaux solaires, mais pas au détriment du patrimoine !

- Compte tenu de l'impact paysager des installations solaires, il est nécessaire de trouver un compromis entre le rendement énergétique et l'intégration au site.
- Il n'est pas toujours facile d'intégrer des panneaux solaires sur un bâtiment. La couleur noire des capteurs sur des toitures en tuiles a un impact important sur le bâtiment. Le positionnement anarchique sur une toiture, autour d'un conduit de cheminée... ne favorise pas l'intégration architecturale de ces éléments.

### » Quelques pistes de réflexions

- Privilégier l'installation sur les toitures de bâtiments annexes (appentis, garage, vérandas, hangar...).
- Positionner les éléments au sol, intégrés dans un talus du jardin.
- Regrouper les capteurs sous forme de «verrière solaire» pour éviter la pose de panneaux isolés, implantés au hasard sur la toiture.



1 et 2 - Le positionnement et la dimension du panneau doit être en accord avec la composition de la façade

3 et 4 - Les panneaux peuvent être installés sur des annexes à l'habitation

5 et 6 - Exemples de panneaux utilisés en ombrières sur des terrasses ou vérandas

### RÉGLementation

Pour toute modification de l'aspect extérieur d'un bâtiment, le Code de l'urbanisme impose (a minima) une déclaration préalable : «**L'installation de panneaux solaires**, notamment sur un toit, entraînant une modification de l'aspect extérieur, est donc **soumise au régime de la déclaration préalable**». De plus, la pose de panneaux sur un bâtiment situé dans un espace protégé pour son intérêt patrimonial tels que site patrimonial remarquable ou abords d'un monument historique, nécessite que la déclaration préalable soit transmise à l'Architecte des Bâtiments de France pour expertise et accord.



**A ÉVITER !** Les panneaux destinés à la revente d'électricité posés sur un bâtiment patrimonial, qui le dénature et lui font perdre toute ses qualités architecturales.



**A ÉVITER !** Le surdimensionnement et la pose anarchique des panneaux.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### » Coût

**Coût total des travaux :** 130 000.00 Euros TTC

#### dont travaux liés à l'amélioration de la performance énergétique :

• Chauffage solaire avec appoint chaudière bois, plancher chauffant, radiateurs :	43 833.00 €
• Menuiseries extérieures :	18 190.00 €
• VMC :	1 794.00 €
• Solaire :	7 500.00 €
• Sol (chape, isolant, carrelage) :	5 193.00 €
• laine de verre cloison :	2 102.00 €
• Faux plafond (laine de roche, laine de verre acoustique, etc)	5 665.00 €

**TOTAL : 78 277.00 €**

soit environ 66% du coût total des travaux (130 000.00 € TTC)



#### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

#### EN SAVOIR +

##### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

##### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

**Maître d'ouvrage :**

Communauté de communes du Séronais

**Maître d'œuvre :**

Atelier Architecture et Paysage, 09300 Lavelanet  
 Bureau d'études thermiques et fluides : BET ESI,  
 09120 Varilhes  
 Bureau d'études structure : BET Robert, 31000  
 Toulouse

**Année de construction :**

Milieu du XIXe siècle

**Coût :**

Travaux : 1 000 000.00 Euros HT

**[ PRÉSENTATION ]**» **Localisation**

Le bâtiment est situé sur le lieu-dit «Icart» à Montels.

» **Historique**

Cette bâtisse a connu différentes phases construction entre le XIXème et le XXème siècle.

Ancienne ferme, elle est restée inhabitée de 1980 à 2007, jusqu'à ce que la communauté de communes du Séronais la rachète pour créer un pôle de promotion du bois et des énergies renouvelables.

**3 - EXEMPLES DE RÉALISATIONS****RÉNOVATION D'UNE FERME EN BUREAUX À MONTELS**

La ferme d'Icart

» **Implantation**

Cette bâtisse se situe le long de l'axe reliant Foix à Saint-Girons, dans une zone agricole.

La ferme possède une très forte qualité architecturale, avec une composition symétrique d'une grande régularité.

Le bâtiment est orienté Nord/Sud, implantée au milieu des champs.



Vue aérienne (Source géoportail.fr)

# DIAGNOSTIC DU BÂTIMENT AVANT TRAVAUX

## CARACTÉRISTIQUES ARCHITECTURALES

### » Typologie

Le bâtiment est organisé en un corps de logis à deux niveaux + combles et, de chaque côté, une aile agricole en rez-de-chaussée + un niveau. Les trois entités sont alignées au Nord et décalées au Sud.

Les façades sont ordonnancées : les ouvertures sont alignées et rythmées.

Les fenêtres ont des proportions traditionnelles, plus hautes que larges avec une menuiserie à petit bois typique de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Elles sont fermées par des volets en bois. Les ouvertures en plein cintre des granges sont sans menuiseries, ni volets.

Les encadrements sont principalement en bois.

Par sa fonction, le bâtiment présente une architecture simple, sans décor, mais avec une excellente qualité de mise en oeuvre des matériaux.

### » Valeur patrimoniale

Cet ensemble bâti est d'une grande qualité, de par ses volumes, la régularité de ses ouvertures et ses matériaux. L'organisation du bâti est lié à sa fonction agricole d'origine.

Au droit des façades des calades\* et des rigoles participent à la gestion des eaux.



Façade Nord



Façade Sud

### » Techniques de constructions

La maçonnerie est constituée de pierres hordées\* à la terre, recouvertes d'un enduit à la chaux.

Les parois font environ 60 cm d'épaisseur, ce qui donne une forte inertie\* thermique aux murs, grâce à leur structure lourde.

La dalle du rez-de-chaussée est posée sur la terre. Dans la partie grange, le sol est constitué de grandes pierres avec une rigole centrale permettant d'évacuer le purin des bêtes.

Les planchers en bois des étages reposent sur une structure bois/métal de portées de poutres importantes.

La charpente en bois soutient une toiture à deux pentes, couverte en tuile canal.

Les murs intérieurs de la partie habitation sont plâtrés et recouverts de papiers peints.



Charpente en bois



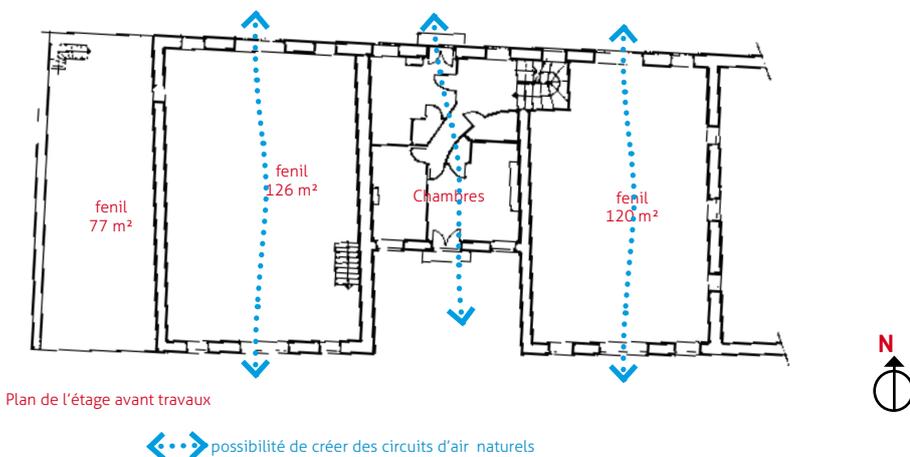
Entrée d'une des granges et vues intérieures des granges et de l'habitation

## ORGANISATION INTERNE ET USAGES

Le bâtiment a une surface de 965,82 m<sup>2</sup>. La partie centrale était destinée à l'habitation, et les deux ailes correspondaient à des annexes agricoles.

L'organisation des espaces est définie par la fonction agricole de cet ensemble bâti et le souci de fonctionnalité prévaut.

L'ensemble de la bâtisse est traversant, ce qui permet de créer un flux d'air efficace pour renouveler et rafraîchir l'air de la ferme (ventilation naturelle). L'exposition sud amène un éclairage et des apports solaires intéressants.



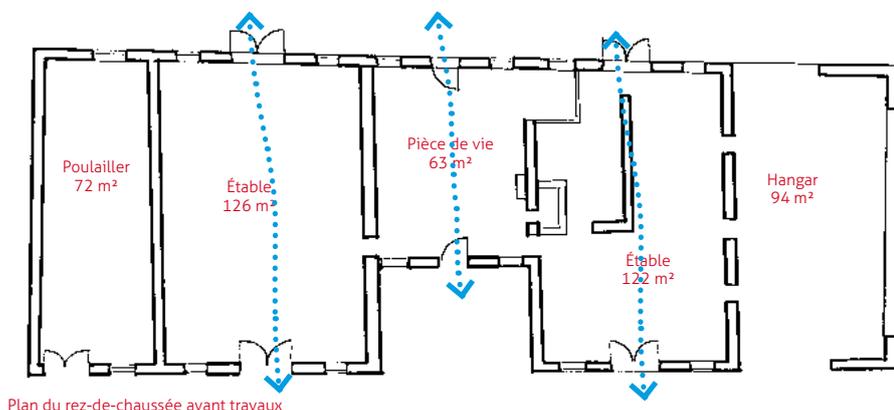
La mare présente au Sud-Est du bâtiment



Forte humidité des sols proches de la ferme



Longue absence d'utilisation



## COMPORTEMENT THERMIQUE

### » Bilan hiver

#### Points positifs

- Forte inertie des murs permettant de stocker la chaleur du soleil et de la restituer la nuit.

#### Points négatifs

- Aucune isolation
- Pas d'équipement de chauffage et de ventilation.
- Les anciennes menuiseries et les fenêtres à simple vitrage ainsi que la ventilation naturelle favorisent les déperditions et augmentent la sensation d'inconfort liée au froid.
- De nombreux ponts thermiques sont sources de déperditions énergétiques : liaisons menuiseries/murs, planchers hauts/murs, planchers bas/murs.

### » Bilan été

#### Point positif

- Peu de surchauffe durant les mois d'été grâce à l'inertie des murs qui permet un déphasage\* important.

## COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

- Les abords du bâtiment sont insuffisamment drainés : les sources et l'eau de ruissellement de la colline aboutissent dans les fondations (une mare existe à proximité). De nombreuses pathologies liées à des problèmes d'humidité dans le bâti sont constatées.
- Les enduits à la chaux sur les murs extérieurs favorisent l'évacuation de l'humidité présente dans les murs (remontées capillaires\*). Cela permet de limiter les désordres au niveau des maçonneries.
- Des champignons lignivores\* sont présents sur la charpente. Cela est dû au fort taux d'humidité et au fait que la maison est restée inhabitée pendant plusieurs années.



Traces d'humidité sur les plafonds



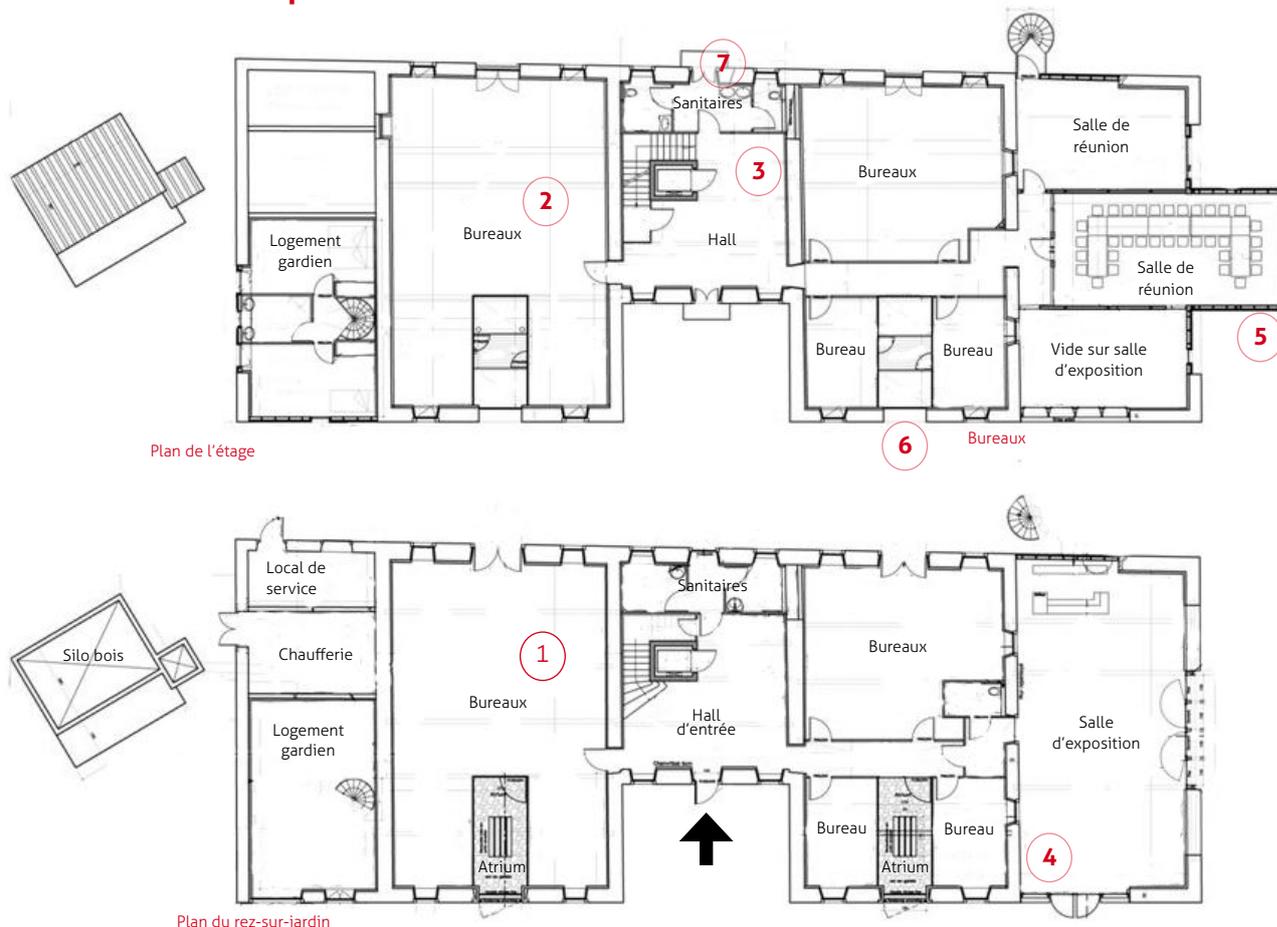
# RÉHABILITATION EN 2009

Transformation de la ferme en pôle de promotion du bois et des énergies renouvelables.

## TRAVAUX RÉALISÉS

Ce projet de rénovation s'inscrit dans une volonté de créer un pôle de promotion de la filière bois et des énergies renouvelables. Il se décline en quatre axes : valoriser le caractère patrimonial de l'ancienne ferme, mettre en avant le bois local sous toutes ses formes, économiser les énergies et utiliser des sources d'énergies renouvelables, préserver l'environnement autour du bâtiment.

### amélioration thermique et environnementale



① **Plancher bas sur terre plein** : hérisson de 20 cm recouvert d'une dalle béton de 13 cm et d'une chape de 4 cm. Une dalle polystyrène à plots facilite la pose des réseaux du plancher chauffant. Ceux-ci sont recouverts d'une chape liquide de 6 cm et d'un carrelage.

② **Plancher intermédiaire** : 2 épaisseurs croisées de 10 cm de fibre de bois.

③ **Plancher haut** : membrane d'étanchéité et deux épaisseurs d'isolant souple en fibre de bois de 10 cm chacune + faux plafond de vermiculite sur 25 cm.

④ **Murs existants** : enduit intérieur chaux-chanvre de 6 cm.

⑤ **Mur bardage en bois** (salle d'exposition, salle de réunion) : parement intérieur de plâtre + isolant souple de fibre de bois croisé de 4 cm + 14 cm entre les chevrons. Contreventement OSB de 19 cm + lame d'air ventilée et bardage bois douglas de 2 cm.

⑥ **Double vitrage** performant (type 4/16/4 et remplissage Argon) à rupture de pont thermique + brise soleil réglable sur certaines fenêtres.

Isolation de la **toiture** par l'extérieur (procédé sarking) qui permet de garder la charpente apparente, de supprimer les ponts thermiques en toiture et de limiter les déperditions (isolation : 24 cm de laine de bois au dessus des chevrons).



Brises soleil en façade sud

## » Équipements

- Une **chaudière à plaquettes de bois** alimente le plancher chauffant du rez-de-chaussée ainsi que les plinthes chauffantes et les radiateurs aux étages. Elle est dimensionnée pour couvrir environ 80% des besoins en chauffage.
- L'eau chaude sanitaire est produite à partir de **capteurs solaires**, qui assurent 70% des besoins, le reste étant couvert par la chaudière à gaz en hiver et par l'électricité en été.
- Le **puits canadien\*** : compte tenu de l'orientation du bâtiment, les apports solaires sont assurés par les grandes baies du sud et captés au moyen de l'inertie\* des sols et des murs en pierre dans deux «atrium» créés à cet effet. Ils sont régulés par un système de renouvellement d'air lié au puits canadien\* associé à un système ventilation double flux (voir fiche ventilation).
- Affichage des **consommations et productions d'énergies renouvelables** en temps réel dans les locaux.
- **Récupération de l'eau de pluie** pour une utilisation dans un réseau autonome.
- **Phyto-épuration des eaux usées** : l'assainissement est réalisé par un système de plantes épuratrices plantées dans les bassins du lagunage : massettes, joncs et autres graminées de milieu humide déjà présentes sur le site et réutilisées. Trois bassins sont installés : un bassin de roseaux suivi de deux lagunes de plantes oxygénantes.



Silo à bois



Chaudière



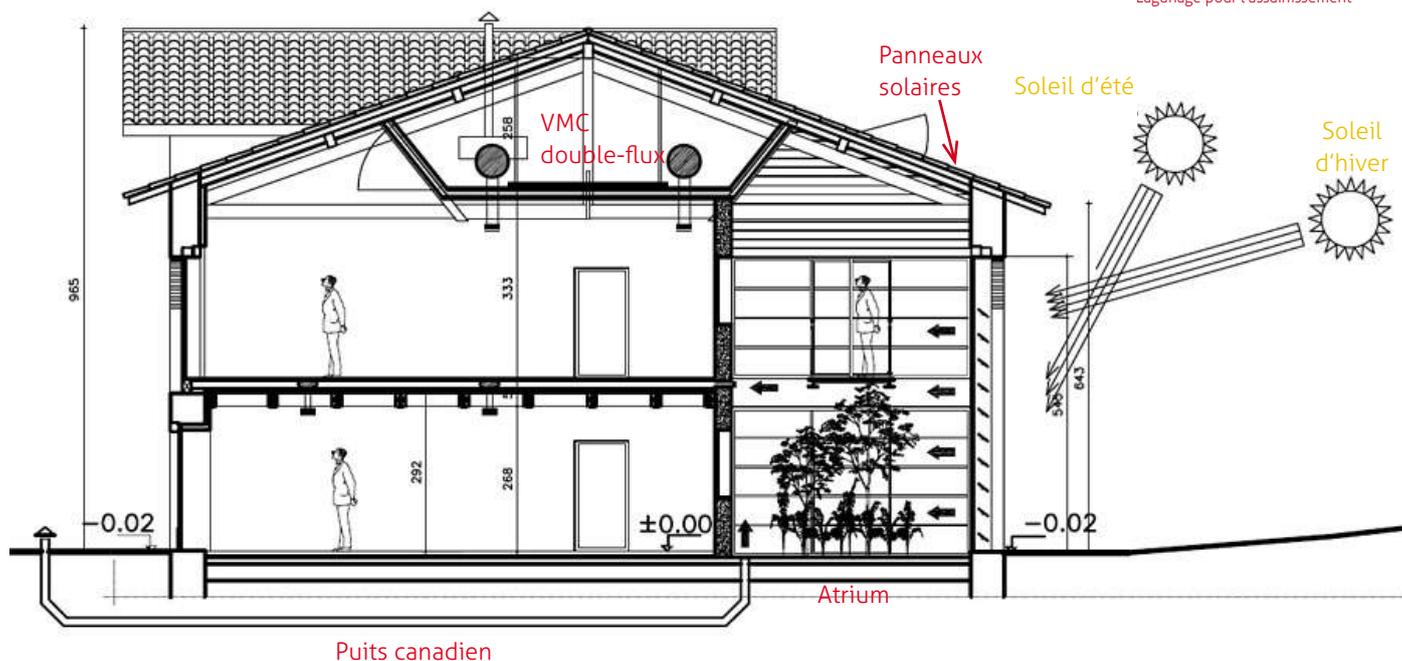
Panneaux solaire sur le pan sud de la toiture



L'atrium



Lagunage pour l'assainissement



Puits canadien

Coupe de principe mettant en avant les divers systèmes mis en place pour gérer les apports naturels de chaleur et la ventilation du bâtiment. (Source : Atelier Architecture et Paysage)



## valorisation patrimoniale

En achetant en 2007 la ferme d'Icart, les élus de la Communauté de communes du Séronais ont souhaité préserver un élément du patrimoine local et lui redonner vie à travers ce projet. La réhabilitation permet donc de conserver ou de restituer la plupart des éléments patrimoniaux remarquables : charpentes moisées\*, encadrements des baies en bois ou en briques, couverture en tuile, abords...

Le projet architectural a répondu à ces attentes à travers :

- Le maintien de certains éléments d'architecture intérieure : ouvrages de charpente, planchers bois, arc en brique, pierres.
- Le choix des matériaux d'isolation adaptés au bâti ancien (chaux, fibre et laine de bois).
- Le traitement de l'humidité : pas d'arase étanche, hérissron ventilé, drains éloigné des maçonneries, fossé en pied de talus relié à la mare, zinguerie et récupération des eaux de pluie.
- La création d'une extension contemporaine en bois dont le volume et les matériaux permettent une bonne intégration au bâti existant.
- Le traitement des abords :
  - Les parkings, traités avec des revêtements perméables, sont implantés en s'appuyant sur la structure paysagère d'origine, en suivant le tracé de l'allée existante.
  - L'écoulement naturel des eaux est maintenu et renforcé au droit des façades est et nord du bâtiment.
  - Les mares existantes et noues plantées sont traitées de manière paysagère avec des plantes de milieu humide colorées, notamment des graminées.



## adaptation aux usages

- La transformation d'une ferme en bureaux oblige à des adaptations intérieures pour répondre aux besoins en termes d'espace, de circulations, de sécurité et d'accessibilité. L'entrée au sud, se situe en partie centrale, ce qui permet de desservir les deux ailes du bâtiment. La partie ouest est aménagée en plateaux de bureaux, achetés par le Parc naturel des Pyrénées ariégeoises pour y créer son siège.
- La partie est accueille des salles de réunion à l'étage. Le hall d'exposition, au rez-de-chaussée, sert aussi de lieu de repas et donne directement sur la terrasse et le jardin.
- Les espaces bureaux ont été cloisonnés mais restent ouverts et lumineux grâce à des baies intérieures et des jeux de volumes.
- Chaque aile possède un atrium qui apporte de la lumière naturelle et la ventilation, en lien avec les puits canadien\*.
- L'ancien hangar à l'ouest a été transformé en logement de fonction et en local technique.
- Pour le confort des usagers, un traitement acoustique a été réalisé au niveau des planchers et des cloisons.
- Un monte charge a été mis en place dans le hall pour faciliter l'accès à l'étage.

- 1 - Façade sud
- 2 - Charpente bois apparente dans les bureaux
- 3 - Extension bois pour la salle de réunion
- 4 - Hall d'entrée
- 5 - Circulations ouvertes et éclairées
- 6 - Salle de réunion
- 7 - Mise en valeur des éléments architecturaux existants (arc en brique)
- 8 - Traitement des murs en pierre avec un enduit chaux-chanvre

## LE REGARD DU CAUE

La rénovation d'un bâtiment doit être envisagée en croisant trois paramètres et dimensions : l'identité architecturale, l'adaptation aux usages et le comportement thermique. Intervenir sur l'un de ces éléments impacte directement les deux autres, nécessitant obligatoirement des points d'arbitrage et des compromis de la part de la maîtrise d'ouvrage.



### Volet thermique et environnemental

- Les besoins en énergies sont couverts à 80% par des **énergies renouvelables**, sans émission de gaz à effet de serre : solaire passif (atriums en façade sud couplés au puits canadien\*), solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire) et photovoltaïque (l'électricité produite est auto-consommée), inertie\* thermique (bâtiment en pierre), chauffage au bois déchiqueté issu des forêts ariégeoises gérées durablement (certifié avec la norme FSC).
- Les matériaux choisis pour la réhabilitation de la ferme sont majoritairement des **matériaux bio-sourcés\***, recyclables et locaux, présentant une faible énergie grise\*.
- **L'isolation renforcée** assure à la fois le confort d'hiver et le confort d'été grâce au déphasage\* qu'elle apporte.
- Les **circuits courts** ont été privilégiés : tous les bois employés sont de provenance locale, de même que les entreprises mobilisées. De plus, les plaquettes de bois déchiqueté utilisées sont produites au sein de la Communauté de communes limitant ainsi les émissions de gaz à effet de serre liées au transport.
- **Gestion du chauffage** : la température de confort est fixée à 22°. En période d'absence la température de consigne est ramenée à 18°.



### Volet usages

- Adaptation des volumes intérieurs au nouvel usage tout en respectant les qualités de la bâtisse : murs en pierre, orientation et protection des baies au sud, possibilité de ventilation naturelle des locaux.
- Amélioration du confort des occupants : enduit chaux/chanvre qui diminue la sensation de parois froides, bonne isolation de la toiture, menuiseries et équipements techniques performants, traitement acoustique des planchers et cloisons.

#### PRomotion de La FiLiÈRe bois

Dans l'objectif de créer un pôle de promotion de la filière bois, une réflexion et un travail importants ont été réalisés sur le lot «bois» afin d'utiliser la ressource locale.

Au delà des aspects environnementaux, cette démarche a des répercussions économiques en contribuant au développement de la filière bois locale (bois d'oeuvre et bois-énergie).



### Volet architectural

- Désir fort de la maîtrise d'ouvrage de conserver le **caractère d'origine** de la bâtisse.
- **Respect de la typologie architecturale** par la conservation des proportions des ouvertures, les encadrements en bois et en brique et la mise en place d'éléments architecturaux contemporains et qualitatifs.
- **Choix d'une rénovation respectueuse de l'environnement** notamment pour les matériaux utilisés afin de maintenir la valeur patrimoniale et transmettre un patrimoine durable.
- **Contribution à la pérennité du bâtiment** par la bonne compréhension et gestion de l'hygrométrie\* : enduit à la chaux perspirant, drain, hérission, gestion des abords...
- **Remarque** : pour l'image traditionnelle du bâti, les volets bois auraient pu être conservés, bien que sûrement non utilisés du fait du changement de destination. C'est le cas également des menuiseries anciennes à petit bois qui témoignaient de savoirs-faires anciens, toutefois les nouvelles menuiseries ne dénaturent pas le bâti.



1 - 2 et 3 - Isolation thermique et acoustique performante des cloisons, planchers et toiture.  
4 - 5 et 6 - Réalisation d'éléments contemporains qui valorisent la bâtisse et les espaces intérieurs.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### » Zoom sur le puits canadien

Le puits canadien (ou provençal), est un système géothermique\* permettant de capter la chaleur du sol, afin de préchauffer l'air neuf arrivant dans la maison en hiver (air déjà tempéré à 12°). En été, il permet de rafraîchir l'air.

La température du sol, au delà de 1,50 m de profondeur, est relativement constante au cours de l'année (entre 10 et 16°C).

### Le principe

L'air extérieur est capté par une bouche d'entrée d'air située à une distance de 30 et 50 m de la bâtisse. Il passe dans une canalisation enterrée étanche où il se met à la température du sol par un transfert naturel de calories. Il est ensuite soufflé dans la maison. Le système peut fonctionner avec tout type de ventilation. Associé à une ventilation double flux, il permet de diminuer les consommations d'électricité. De plus, en été, l'air étant plus frais, l'utilisation d'une climatisation n'est pas nécessaire.

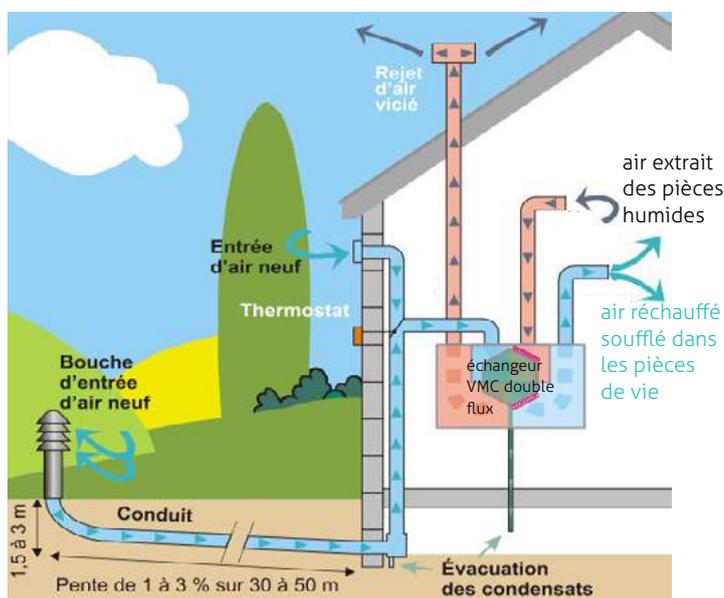


Schéma de principe d'un puits canadien couplé à une VMC double flux

### Points à prendre en compte

- Les conditions climatiques de la région pour vérifier que l'installation d'un puits canadien est rentable.
- La conductivité thermique du sol (les terres humides sont les plus conductrices).
- Le coût : ce système est assez cher à mettre en place.
- L'entretien : les filtres doivent être changés et les tuyaux nettoyés une fois par an.

**Remarque** : une installation mal conçue, mal mise en œuvre ou mal entretenue peut dégrader la qualité de l'air et représenter un risque sanitaire pour les occupants du bâtiment (développement de moisissures et de bactéries liées à un phénomène de condensation), risques liés au radon\* (sur des sols contenant du radon\* il est indispensable que le puits canadien soit étanche pour éviter de ramener le radon\* dans l'habitation) (source ADEME).

### » Quelques chiffres

#### • Calendrier :

- début des études : mars 2006
- livraison : mars 2010

#### • Surface totale opération : 1 044 m<sup>2</sup>

#### • Coût des travaux :

- Coût total : 1 000 000.00 euros HT  
dont chaufferie bois+ gaz 106 000.00 euros HT

### » Gain d'énergie

- Consommation d'énergie primaire totale visée : 122.7kWh/m<sup>2</sup>.an

#### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie** sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

#### en savoir +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

## 4 - GLOSSAIRE

## RÉNOVATION DU BÂTI

## SOMMAIRE DE L'ÉTUDE

## 1 - connaître pour mieux rénover

## 2 - Rénover sans dénaturer

- L'humidité
- La toiture
- Les murs
- Les menuiseries
- Les planchers
- La ventilation

## 3 - exemples de réalisations

## 4 - Glossaire



Ce glossaire apporte les définitions des mots suivis d'une astérisque (\*) dans les fiches de l'étude **Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, Valoriser**.

## A

**Arbre à feuilles caduques** : arbre qui perd ses feuilles à l'automne.

**Aquaphobe** : qui ne supporte pas l'eau.

**Antifongique** : qui détruit les champignons microscopiques (moisissures) ou empêche leur développement.

## B

**Bioclimatique** : construction, neuve ou ancienne, qui tire parti de son environnement pour réduire les besoins en énergie ; maintenir une hygrométrie et une température agréables, favoriser l'éclairage et la ventilation naturels ainsi que les apports gratuits, en énergie solaire et en eau par exemple.

## C

**Calade** : rue en pente pavée.

**Capillarité** : transfert de l'eau à l'état liquide depuis le sol à travers le mur.

**Chainage d'angle** : partie formant l'angle saillant de la jonction de deux murs.

**Chênevotte** : partie fibreuse intérieure rigide de la tige du chanvre.

**Condensation** : passage de l'état de gaz à un état condensé, solide ou parfois liquide.

**Corniche** : couronnement continu en saillie d'une construction dont la fonction principale est de rejeter les eaux de pluie loin de la façade.

**Coût global** : il comprend l'ensemble des coûts engendrés pour la conception, la réalisation, l'investissement, l'exploitation et la maintenance d'un bâtiment, éventuellement l'impact social et environnemental, le démantèlement ou le recyclage et l'élimination... sur une période déterminée et pour un périmètre déterminé.

## D

**Déphasage** : en thermique du bâtiment, le déphasage est la capacité des matériaux à ralentir les transferts de chaleur, notamment du rayonnement solaire estival. Ce déphasage thermique est utile en été pour empêcher la pénétration de la chaleur le jour et la rejeter la nuit.

**Drains périphériques** : conduits souterrains placés en périphérie des fondations pour collecter et évacuer l'eau en excès dans le sol et les eaux de ruissellement.

## E

**Effusivité** : rapidité avec laquelle un matériau absorbe les calories. Plus l'effusivité est élevée, plus le matériau absorbe de l'énergie sans se réchauffer notablement.

**Empreinte carbone** : indicateur destiné à caractériser la pression exercée par une population en termes d'émissions de gaz à effet de serre, en fonction de son niveau de vie. Elle couvre à la fois les émissions directes de cette population et les émissions indirectes, liées à la production et au transport des biens et services qu'elle consomme, que ceux-ci soient produits en France ou à l'étranger.

**Énergie grise** : l'énergie grise ou énergie intrinsèque est la quantité d'énergie nécessaire lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.

**Espace tampon** : pièce non chauffée, située entre l'intérieur chauffé et l'extérieur de la maison qui permet de maintenir un bon confort thermique dans les parties intérieures.

## F

**Fenil** : partie d'un bâtiment où l'on conserve le foin.

**Frein-vapeur** : film qui protège l'isolant et la charpente des risques liés à la condensation issue de la vapeur d'eau dégagée dans l'habitation par les occupants et les pièces humides. Cet écran régule l'humidité intérieure en permettant le passage de la vapeur d'eau vers l'extérieur tout en empêchant les infiltrations d'air extérieur.

**Fruit** (d'un mur) : diminution de l'épaisseur qu'on donne à un mur au fur et à mesure qu'on s'élève.

## G

**Génoise** : fermeture de l'avant-toit formée d'un ou de plusieurs rangs de tuiles canal. Son rôle est d'éloigner les eaux de ruissellement de la façade comme une corniche et de supporter l'avant toit.

**Géothermique** : relatif à la chaleur de la Terre.

## H

**Hérisson** : lit de pierres concassées ou de gros cailloux qui permet d'arrêter les remontées capillaires venant du sol et de limiter le risque de tassements différentiels. Ce hérisson sera ventilé par des drains perforés.

**Hourdée** : maçonnerie grossièrement.

**Hydrophile** : absorbant, qui absorbe l'eau.

**Hygrométrie** : science qui a pour objet de déterminer la quantité d'humidité contenue dans l'atmosphère. Le degré d'hygrométrie désigne la quantité d'humidité contenue dans l'air.

**Hygrothermie** : température et taux d'humidité de l'air ambiant d'un local. C'est une mesure fréquente dans le domaine du bâtiment où l'on recherche un confort hygrothermique idéal pour la santé des habitants et des infrastructures.

## I

**Inertie** : capacité à emmagasiner puis à restituer la chaleur de manière diffuse. Plus l'inertie d'un bâtiment est forte, plus il se réchauffe et se refroidit lentement.

**Ignifugeant** : ensemble de traitements utilisés pour améliorer la tenue au feu d'un matériau.

## L

**Lignivores** : un champignon lignivore se nourrit de bois humide, en causant sa décomposition.

## M

**Massification** : adaptation d'un phénomène à la masse, au plus grand nombre par suppression des caractères différenciés qu'il présentait.

**Matériaux bio-sourcés** : matériaux issus du vivant, d'origine animale (laine de mouton...) ou végétale (bois, paille, chanvre..).

**Matériaux hydrofuges** : matériaux imperméables à l'eau.

**Moisé** : un assemblage moisé est un assemblage de charpente où l'une des pièces, habituellement unique, est remplacée par deux pièces parallèles. Celles-ci ensèrent «en sandwich» d'autres éléments de charpente entre elles, le tout étant fixé par boulonnage parfois couplé à une coupe à mi-bois.

## P

**Pare-pluie** : le pare pluie protège la charpente et l'isolant lors des intempéries tout en permettant d'évacuer la vapeur d'eau qui provient de la maison.

**Perspirant** : propriété d'une paroi à laisser passer l'humidité. Cette capacité est nécessaire pour évacuer la vapeur d'eau générée par les occupants dans une habitation (environ 2,5 l d'eau /jour/personne).

**Point de rosée** : température à laquelle l'humidité d'un gaz, comme l'air, se condense (se liquéfie) pour former des gouttelettes d'eau.

**Plafonnette** : brique en plâtre ou en placo-plâtre utilisée pour les plafonds et faux plafonds.

**Pont thermique** : point de la construction où la barrière isolante est rompue.

**Puits canadien** : le puits canadien, ou provençal, est un système géothermique permettant de capter la chaleur du sol, afin de préchauffer l'air neuf arrivant dans la maison en hiver. A contrario, en été, il permet de rafraîchir l'air.

**Pureau** : le pureau d'une tuile ou d'une ardoise est la partie découverte qui reçoit la pluie. On le dit dégressif lorsque sa dimension varie entre le haut et le bas de la toiture.

## Q

**Qualité hydrique** : qualités liées à la gestion de l'eau.

## R

**Radon** : gaz radioactif d'origine naturelle qui provient de la désintégration de l'uranium présent dans la croûte terrestre. On le trouve partout à la surface du globe bien que sa production et, par conséquent, sa concentration ne soient pas uniformes. Le radon est inodore, incolore et sans saveur.

**Remontées capillaires** : phénomène physique engendré par l'humidité qui vient du sol pour monter dans les murs. Tous les matériaux poreux en contact avec la terre sont concernés.

**Rive** : lignes latérales limitant les pans de la couverture, autrement dit les côtés de la toiture.

## S

**Shingle** : élément de couverture en matériau artificiel bitumé, simulant le bardeau ou l'ardoise.

## V

**Ventilation** : renouvellement général d'air dans un bâtiment par entrée d'air neuf extérieur et sortie d'air intérieur vicié, grâce à un dispositif naturel ou mécanique.

## X

**Xylophage** : qui mange, perce, rongé le bois.

### ÉTUDES SUR LA RÉNOVATION DU BÂTI

Retrouvez l'ensemble des fiches des études *Rénovation du bâti ancien en Ariège - Isoler, rénover, valoriser et Bâti XXème - Stratégie pour une rénovation adaptée en Occitanie* sur le site internet du CAUE de l'Ariège.

### en savoir +

#### LES ACTEURS DU CONSEIL

- » Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement d'Occitanie  
[www.les.caue.occitanie.fr](http://www.les.caue.occitanie.fr)
- » Points Rénovation Info Service (PRIS)  
<https://www.faire.fr/>
- » Unités départementales de l'architecture et du patrimoine (UDAP)  
<http://www.culture.gouv.fr>
- » Parc naturel régional des pyrénées ariégeoises (PNR)  
<http://www.parc-pyrenees-ariegeoises.fr/>
- » Centre de ressources pour la réhabilitation du bâti ancien CREBA

#### LIENS UTILES

- » Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie en Occitanie (ADEME)  
<https://occitanie.ademe.fr/>
- » Maison paysanne de France  
<http://www.maisons-paysannes.org/>
- » Fondation du patrimoine  
<https://www.fondation-patrimoine.org/>

09

Ariège

**c | a.u.e**

Conseil d'architecture, d'urbanisme  
et de l'environnement



**09**

**Ariège**

**c | a.u.e**

Conseil d'architecture, d'urbanisme  
et de l'environnement

26 bis Avenue du stade  
BP 60023 - 09001 Foix Cedex  
Tél. : 05 34 09 78 30  
caue.ariège@orange.fr  
[www.caueariego.org](http://www.caueariego.org)