



GUIDE POUR LA RÉNOVATION DU BÂTI ANCIEN

Pourquoi
et comment
rénover ?



Lors de la conférence départementale des parties relative à la planification écologique organisée en juillet 2024, la question de la rénovation du bâti ancien dans le Cantal a été clairement identifiée comme un enjeu majeur, tant pour notre patrimoine que pour la transition écologique. Avec environ 30 % des résidences principales du département construites avant 1946, il est essentiel de mieux comprendre les spécificités de ce parc immobilier, et surtout d'accompagner sa rénovation de manière respectueuse, efficace et durable, afin de préserver ce patrimoine tout en contribuant aux objectifs de sobriété foncière par la valorisation du bâti existant.

Conscient de cette nécessité, j'ai décidé de diligenter une étude approfondie, pilotée par la Direction départementale des territoires (DDT) en lien étroit avec le Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE) du Cantal, la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) d'Auvergne Rhône-Alpes, le CEREMA et l'Unité départementale de l'architecture et du patrimoine (UDAP) en tant que service de l'État portant le sujet du patrimoine.

L'objectif est clair : offrir au grand public et à l'ensemble des acteurs de la rénovation les clés de compréhension indispensables pour intervenir avec justesse sur ce bâti ancien, souvent porteur d'une valeur patrimoniale, culturelle et paysagère inestimable. La réussite de cette démarche repose avant tout sur la collaboration étroite et le dialogue constant entre l'ensemble des acteurs concernés — artisans, opérateurs, architectes, collectivités, experts, propriétaires et institutions — afin de conjuguer savoir-faire, expertise et engagement pour une rénovation harmonieuse et durable. Ce guide est l'aboutissement de ce travail collectif. Il se veut à la fois un outil pratique, un document de référence, et une invitation à porter un regard attentif et éclairé sur notre patrimoine bâti. En rénovant mieux, nous contribuons à préserver l'identité de nos villages et de nos paysages, tout en répondant aux défis énergétiques et environnementaux de notre temps.

Je forme le vœu que ce guide puisse accompagner utilement toutes celles et ceux qui, par leur engagement, participent à la revitalisation, à la valorisation et à l'attractivité du territoire cantalien.

Le Préfet du Cantal
Philippe Loos

Vous venez d'acquérir ou êtes propriétaire d'une maison ancienne dans le Cantal, vous êtes inquiet car on vous dit que c'est une « **passoire thermique** ». Aussi vous souhaitez améliorer votre confort et faire des économies d'énergie.

Vous trouverez dans ce guide des explications claires sur votre patrimoine, ses atouts et ses contraintes, et des propositions d'interventions respectueuses du bâti traditionnel cantalien.

Rénover une maison ancienne doit se faire avec un équilibre de trois axes : les **performances thermiques**, le **respect du patrimoine** et l'**usage**.

Ces trois axes devront guider vos choix afin que votre rénovation soit une réussite, pour votre confort et votre porte-monnaie.

Nous espérons que les conseils de ce guide vous donneront les clefs et les outils pour vous permettre d'affiner vos choix et votre projet.

Bonne lecture.

Rénover son habitation

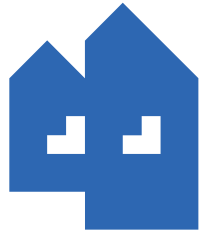
Définir ses attentes et ses objectifs

Votre maison ou votre immeuble a été construit avant 1948 ou avec des techniques de construction anciennes et vous souhaitez engager une rénovation ? La Direction départementale des territoires du Cantal met à votre disposition un ensemble de fiches d'information réalisées par le Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE) du Cantal.

Avant de définir votre programme de travaux, demandez-vous ce que vous en attendez : un confort amélioré ? Une baisse de vos factures d'énergie ? Une remise en état de votre bien immobilier ?

La rénovation énergétique d'une maison offre beaucoup d'avantages : diminuer sa consommation de chauffage et d'énergie, réduire son impact sur l'environnement, améliorer le confort intérieur, valoriser et pérenniser son bien immobilier...

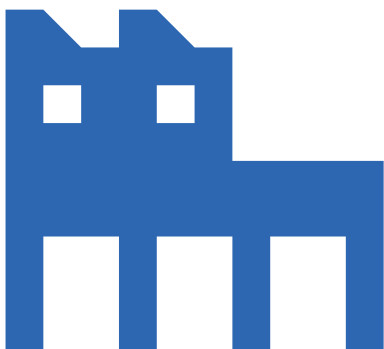
Pourquoi rénover ?



Selon vos objectifs, les travaux les plus pertinents ne seront pas forcément les mêmes ! En définissant clairement vos attentes vous serez en mesure de choisir les travaux les plus adaptés pour atteindre le résultat final souhaité.

Avant les travaux

Faire (faire) un diagnostic, c'est essentiel



Si votre habitation a déjà fait l'objet de travaux par le passé, il sera très intéressant de récupérer auprès des précédents propriétaires les plans et les descriptifs de ces travaux, s'ils existent.

Effectuer un diagnostic global avant d'entreprendre des travaux de rénovation permet de comprendre l'état actuel du bâtiment, ses points forts à valoriser et ses faiblesses à corriger et à prendre en compte. Un diagnostic mauvais ou insuffisant peut aboutir à une mauvaise estimation financière des travaux à effectuer, empêcher d'atteindre les objectifs de rénovation fixés, ou entraîner des désordres sur le bâti. Il est fortement recommandé de recourir à un professionnel compétent pour la réalisation des diagnostics.

Les points à diagnostiquer :

Observer les consommations énergétiques du bâtiment, repérer les ponts thermiques*, le niveau d'isolation des parois (sol, mur, toit), les infiltrations d'air.

Examiner les parties porteuses afin d'en évaluer la solidité et l'état.

Détecter les zones humides et confinées, les moisissures ou la présence d'organismes nuisibles (mésures et termites par exemple).

La présence d'amiante nécessite de prendre des précautions. L'objectif est d'éviter que les personnes exécutant les travaux inhalent des fibres d'amiante.

S'interroger sur l'agencement des espaces, les fonctions des pièces, et les éléments patrimoniaux et historiques à conserver.

Thermique

Stabilité mécanique

Salubrité

Amiante

Architecture

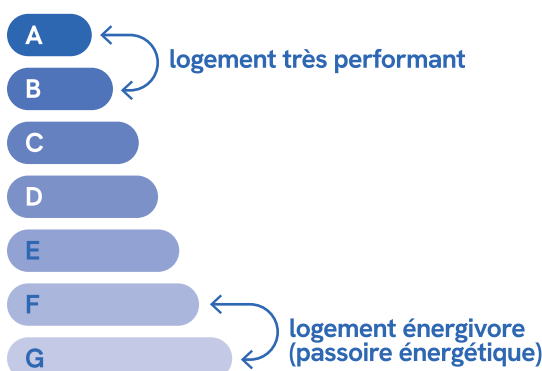
Le diagnostic de performance énergétique

Les travaux de rénovation énergétique préconisés dans le Diagnostic de Performance Énergétique (DPE) ne prennent pas toujours en compte la sensibilité du bâti ancien à l'hygrométrie*, le confort, et peuvent donc être à l'origine de sérieuses pathologies s'ils sont réalisés sans précautions. En complément, il est opportun de faire réaliser un audit énergétique tenant compte des particularités du bâti ancien et d'intégrer les données de cet audit dans le DPE.

Le DPE

Le diagnostic de performance énergétique est un **document synthétique d'information** qui comprend :

- 1 une estimation de la **consommation énergétique moyenne** du logement et des émissions de gaz à effet de serre*



Interdiction de mise en location des logements classés :

G+ depuis 2023
G depuis 2025
F en 2028
E en 2034

- 2 les principales **sources de gaspillage d'énergie** (murs, toiture, chauffage, ventilation, fenêtres ou sol)

Le DPE est valable 10 ans (pour ceux réalisés à partir de juillet 2021)

L'audit énergétique

L'audit énergétique est un **document de préconisation de travaux** de rénovation énergétique qui comprend :

- 1 un **bilan détaillé** des consommations énergétiques et des sources de gaspillage basé sur une analyse du bâti et des installations
- 2 plusieurs **scénarios de travaux** permettant de réduire la consommation d'énergie du logement et de gagner en confort

Chaque scénario de travaux précise :



la description des travaux et une estimation de leur coût



les économies estimées sur les factures d'énergie grâce à la rénovation



l'étiquette énergétique avant et après travaux



les aides financières disponibles

L'audit énergétique est valable 5 ans

Un audit énergétique spécifique au bâti ancien peut être réalisé en complément



Quand réaliser un DPE ?

Vous voulez vendre un logement ?

Il est obligatoire de fournir un DPE à l'acquéreur.

Vous voulez louer un logement ?

Il est obligatoire de fournir un DPE au locataire.

Quand réaliser un audit énergétique ?

Vous voulez vendre un logement classé E, F ou G ?

Il est obligatoire de fournir un audit à l'acquéreur.

Vous voulez bénéficier d'une aide pour votre rénovation énergétique ?

Un audit peut être nécessaire, selon les travaux envisagés. Renseignez-vous auprès de votre conseiller France Rénov'.

Bâti traditionnel et local.

Contexte territorial

Autrefois, on construisait avec les matériaux disponibles localement. Dans le Cantal, la pierre a donc été couramment utilisée. Cette pierre était prise sur place, ou à proximité. Les murs extérieurs des constructions existantes ont donc une matière et une teinte qui s'intègre bien dans leur environnement. La pierre participe ainsi directement à l'unité architecturale d'une région, d'une vallée, ou même d'un hameau. Les maisons cantaliennes expriment la nature de leur terroir. Lorsque l'on réalisait un enduit de façade, c'était suivant des procédés artisanaux : un mélange d'eau, de chaux grasse, et de sable de rivière. Ce sable, né de la décomposition des roches locales, exprime lui aussi la nature du sous-sol et contribue à l'unité du paysage.

La carte géologique, même si elle ne correspond pas tout à fait à la carte de l'utilisation des pierres, donne malgré tout une indication sur les principales zones géographiques.



Les murs de pierre des maisons du Cantal sont donc faits principalement de :

-  basaltes, roches volcaniques bleues, noires et grises, dans la majeure partie du Cantal montagneux
-  granites, roches cristallines grises très dures
-  schistes, roches métamorphiques feuilletées en moyenne montagne
-  calcaires ocre dans les plaines sédimentaires



Le bâti traditionnel exprime la nature du territoire



Plateau de l'Ouest

- maisons à éléments indépendants, maison de maître
- volumes avec des décrochements
- combles éclairés par des lucarnes
- couverture en lauze, ardoise ou tuile écaille
- murs en moellon de pierre volcanique



Xaintrie

- grande variété architecturale : fermes, bloc à terre, à éléments indépendants, maisons de maître
- volumes complexes
- maisons hautes, combles éclairés par des lucarnes
- couverture à 3 ou 4 pans en schiste ou ardoise



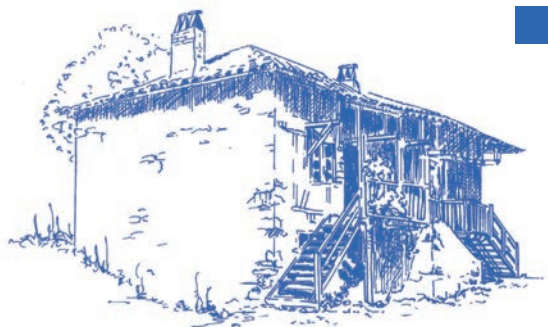
Plateau du Nord

- habitat dispersé, ferme bloc de plan rectangulaire
- toiture en lauze
- murs en moellon de pierre volcanique



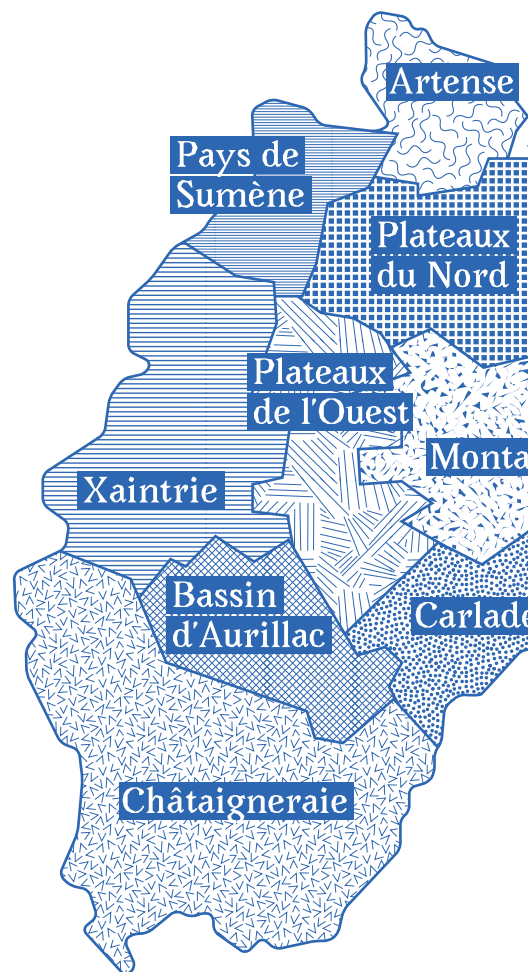
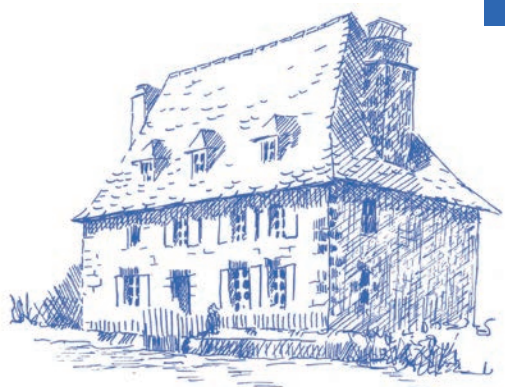
Châtaigneraie

- tous les genres architecturaux représentés
- volumétrie horizontale, toit largement débordant pour abriter les balcons
- murs en moellon de pierre volcanique, de schiste, de granite
- assemblage de pans de bois et de matériaux de remplissage



Bassin d'Aurillac

- maisons de plan rectangulaire, à un étage + combles éclairés par 1 ou 2 niveaux de lucarnes
- volumes avec annexes
- couvertures à 2 ou 3 pans, voire à la Mansart, en lauze, ardoise ou tuile canal
- murs en moellon de pierre volcanique



Artense et Pays de Sumène

- ferme bloc à terre, maison basse avec rez-dechaussée surélevé
- couverture à 2 pans, en ardoise ou tuile mécanique
- murs en moellon de roche volcanique



Cézallier

- habitat groupé en hameaux
- présence importante de fermes bloc à terre aux volumes simples, plan rectangulaire

Bassin de Massiac

- habitat groupé en hameaux
- volume de plan rectangulaire précédé d'un balcon
- au rez-de-chaussée, étable, bergerie ou cave
- couverture à 2 ou 4 pans en tuile canal
- murs bâtis en moellon de schiste, galet de rivière ou pierre volcanique

Plateaux de l'Est

- villages entourés d'arbres
- ferme bloc, barriade*, ferme de type planézarde
- maison à 1 ou 2 étages, combles éclairés par des fenestrous*
- couverture à 2 pans + croupe* en ardoise, lauze, schiste ou tuile canal
- souches de cheminée très caractéristiques
- murs en moellon de pierre volcanique, en schiste

Margeride

- maisons regroupées en hameaux
- volumes horizontaux, maisons à 1 étage + comble
- couverture à 2 pans en ardoise, tuile canal
- présence de faitages à rastel*
- combles éclairés par fenestrous*
- appareillage de murs composite : basalte, granit, schiste

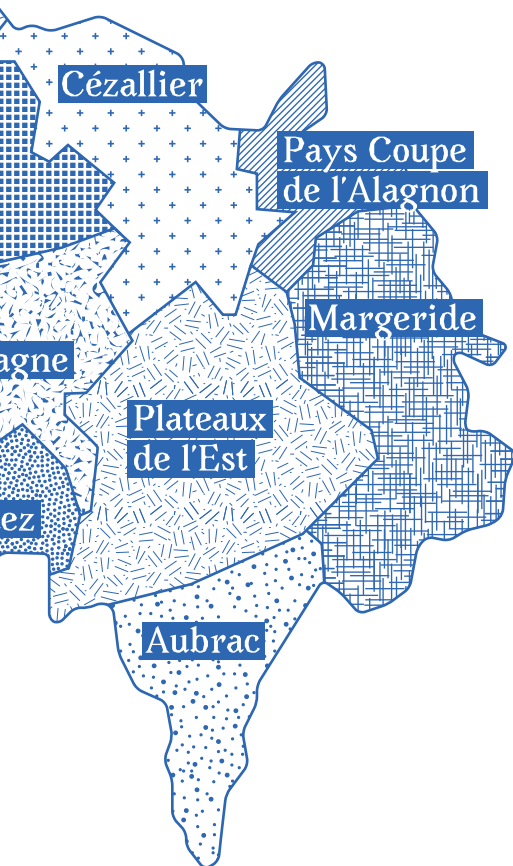
Carladez

- habitat dispersé en petits hameaux, maison en hauteur, volume avec décrochements
- rez-de-chaussée occupé par l'étable
- couverture à 2 pans, en lauzes, schiste, ardoises ou tuiles écaille
- murs en pierre volcanique



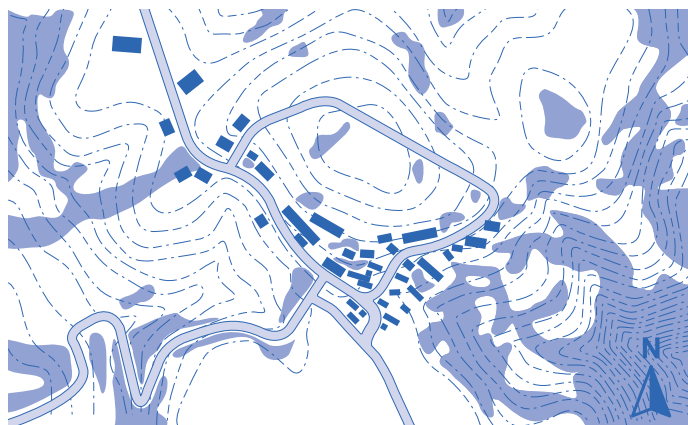
Aubrac

- habitat dispersé en petits hameaux, maison en hauteur, volume avec décrochements
- rez-de-chaussée occupé par l'étable
- couverture à 2 pans, en lauze, schiste, ardoise ou tuile écaille
- murs en pierre volcanique



■ Orientation des villages du Cantal, implantation du bâti

L'implantation des villages suit les courbes de niveaux, à l'abri des vents dominants, souvent à flanc de coteau. Très souvent, la façade principale se développe au sud, là où les ouvertures sont majoritaires. Généralement, il y a peu ou pas d'ouvertures côté nord. Dans le schéma de la ferme traditionnelle, l'habitation est à l'ouest, avec une grosse cheminée (le cantou) de ce même côté. Les constructions peuvent être mitoyennes, pour économiser les matériaux et conserver la chaleur.

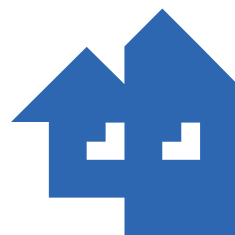


■ Question d'usage

Le mode d'usage de l'habitat traditionnel diffère de nos pratiques contemporaines : toutes les pièces n'étaient pas chauffées à la même température, certaines n'étaient pas chauffées du tout. Rénover un bâti ancien qui n'avait pas vocation d'habitat doit prendre en compte son adaptabilité à son nouvel usage (exemple de la grange ou toute autre partie agricole).

Les espaces tampons* permettent une gestion de l'énergie et du confort thermique du bâtiment ancien. La suppression de portes donnant sur les espaces tampons ou leur utilisation en tant que pièce de vie, peut considérablement dégrader le confort thermique d'un bâtiment ancien.

Respecter
l'ancien,
c'est rénover
différemment



■ Architecture bioclimatique traditionnelle

Plusieurs éléments récurrents qui fondent l'architecture bioclimatique* sont à observer et à retenir à travers les traditions constructives locales ou régionales :

Vents dominants :

la prise en compte des **vents dominants** : les bâtiments anciens sont souvent construits contre une montagne ou une colline ; la végétation participe à cette protection.

Ouvertures :

la disposition des **ouvertures** maximise les apports solaires, limite les déperditions et assure une ventilation* correcte des locaux.

Maisons compactes :

les maisons traditionnelles sont **compactes**, afin d'éviter les déperditions de chaleur.

Énergie gratuite :

la recherche d'**énergie gratuite** : les pièces d'habitation sont disposées au sud, les étables sont placées à proximité immédiate de la pièce de vie (ferme bloc).

Isolation naturelle :

l'énergie était conservée grâce à des **isolations naturelles**, tel que le foin stocké au-dessus des pièces d'habitation.

Protections :

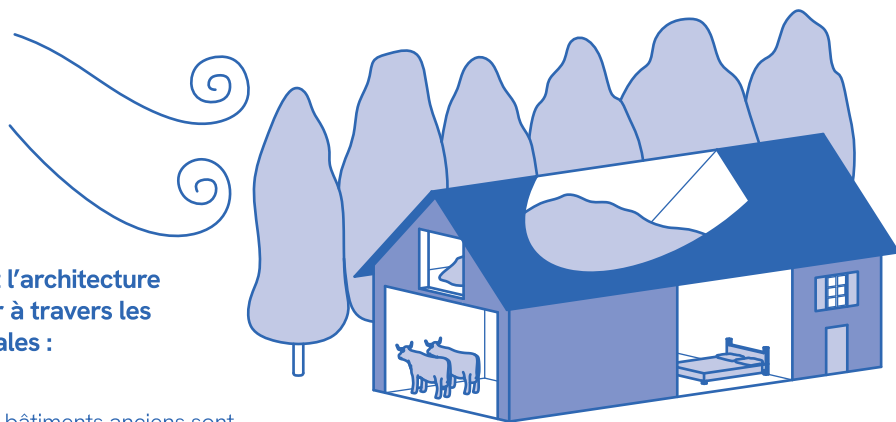
les **débords de toit** protègent de la pluie, les **arbres à feuilles caduques** sur le côté sud et parfois l'installation de **tonnelles** protègent de la chaleur.

Occultation :

une panoplie abondante d'**occultation des ouvertures** : volets ajourés, persiennes, jalousies, volets en bois plein.

Matériaux :

des **matériaux puisés dans le milieu naturel avoisinant**.



Comprendre le bâti traditionnel

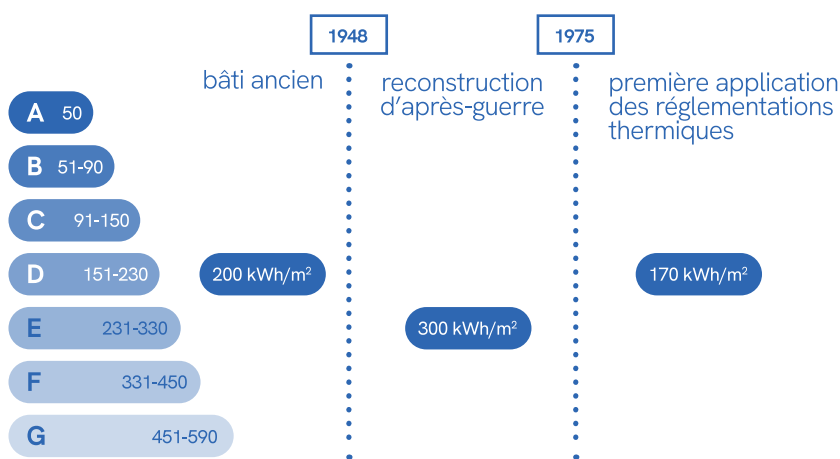
Repère historique, le bâti avant 1948

Les bâtiments de plus de deux siècles se raréfient. On les retrouve dans les centres historiques des villes ou parfois disséminés à la campagne. Dans le Cantal, 30 % des résidences principales ont été construites avant 1945 (source : INSEE).

Du XIX^e siècle au début du XX^e siècle, les constructions appartiennent à une culture régionaliste de l'art de bâtir. Elles ont été bâties avant l'avènement des énergies fossiles disponibles et bon marché, leurs comportements thermiques sont très différents de ceux des bâtiments de la seconde partie du XX^e siècle. Les constructions massives de cette époque apportent à leurs occupants un bon confort de vie, mais ce au prix d'une consommation énergétique souvent importante à la campagne (les quatre façades sont au contact de l'extérieur) et parfois assez raisonnable en ville (constructions en mitoyenneté).

Réalisées avec des matériaux et des techniques traditionnels, les constructions d'avant 1948 sont assez peu compatibles avec des solutions de rénovation standardisées.

Estimation des consommations d'énergie en fonction de l'époque de construction :



Pourquoi 1948 ?



Parce que cette date correspond à la généralisation du béton, généralement sans isolation, en remplacement des méthodes constructives traditionnelles. Après-guerre, la nécessité de reconstruire rapidement a souvent prévalu sur les exigences de qualité du bâti. La construction en béton a par ailleurs permis une toute autre expression et une liberté architecturale.

Les bâtiments sont toujours construits en fonction d'une époque et en fonction d'un certain usage. Lors des réhabilitations, l'usage pour lequel ils ont été conçus a souvent disparu.

Par exemple, la ferme est réaménagée en maison secondaire, les espaces de stockage du foin sont transformés en pièces d'habitation et il est souvent nécessaire de percer de nouvelles ouvertures pour éclairer les nouveaux espaces.

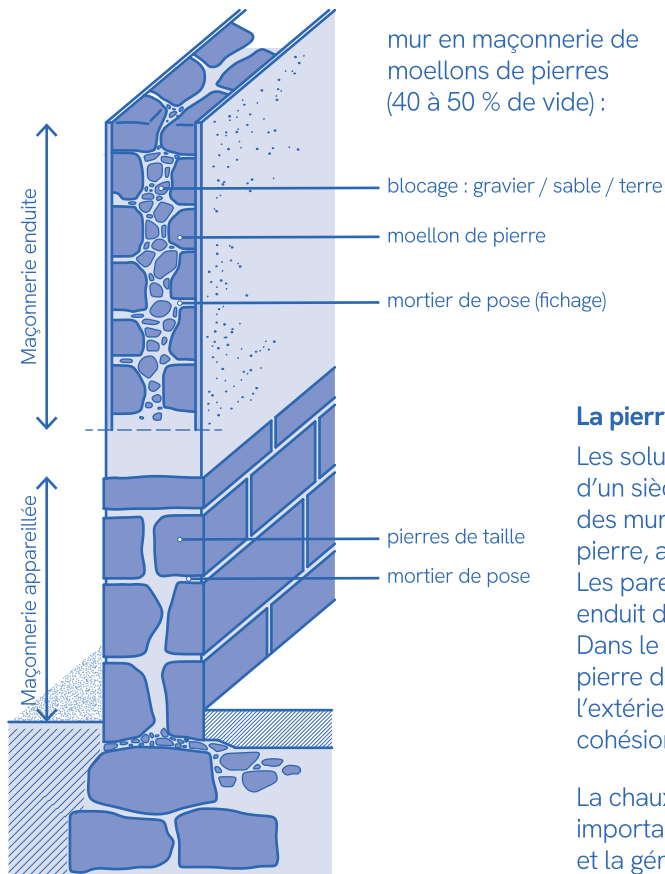
L'enjeu de la rénovation du bâti traditionnel consiste à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments existants, dans le respect des caractéristiques architecturales.

Cela nécessite une lecture du patrimoine et une intervention architecturale de qualité.

■ Comment est construite ma maison ?

■ Les murs

Les murs anciens épais ont deux caractéristiques spécifiques : l'inertie* et la perméabilité à la vapeur d'eau (perspirance*). Ils "régulent" l'humidité, qu'elle soit résiduelle (remontées par capillarité* ou entrées d'eaux de pluie en façades) ou liée à l'activité humaine (transpiration, cuisine, salle de bains...). Ces murs participent à la gestion de l'humidité grâce aux échanges qu'ils entretiennent avec leur environnement direct : sols, façades, activité humaine... Ils sont également de bons régulateurs thermiques par leur capacité à restituer lentement la chaleur accumulée (chauffage, soleil...).



Je suis vieille
mais encore
très adaptée



La pierre et la chaux

Les solutions techniques utilisées pour les murs traditionnels varient très peu d'un siècle à l'autre. Du XVI^e jusqu'à la première moitié du XX^e siècle, la plupart des murs sont construits en maçonnerie à deux parements de moellons de pierre, assemblés par un mortier de chaux naturelle.

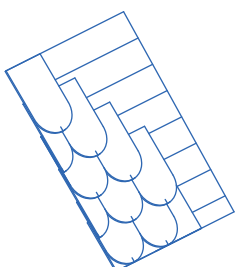
Les parements des façades intérieures et extérieures sont protégés par un enduit de sable et de chaux naturelle à deux ou trois couches.

Dans le centre ancien, la majorité des immeubles ont un rez-de-chaussée en pierre de taille dont l'appareillage soigné est destiné à rester apparent à l'extérieur. L'épaisseur de ces murs, qui varie de 40 à 70 cm, assure la cohésion et la stabilité de l'immeuble.

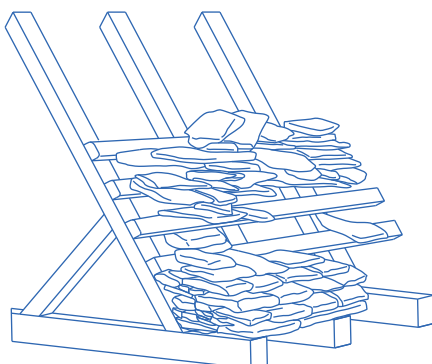
La chaux est un liant qui permet de réaliser des constructions de grande importance avec de petites pierres. Elle a été utilisée jusqu'à la mise au point et la généralisation du ciment et du béton. La plupart des bâtiments anciens sont construits avec des mortiers de chaux. Utiliser de la chaux permet donc de rester dans la continuité historique et technique. Sa perméabilité permet l'évacuation de vapeur d'eau emmagasinée dans le mur. Elle évite donc des concentrations d'eau qui menaceraient la durabilité du mur.

■ Les toitures

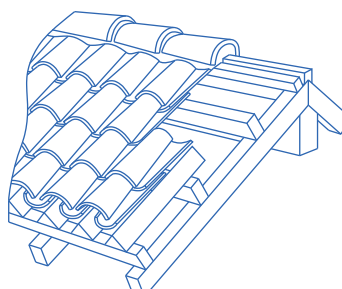
ardoise



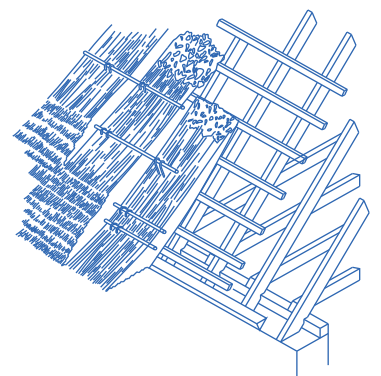
lauze

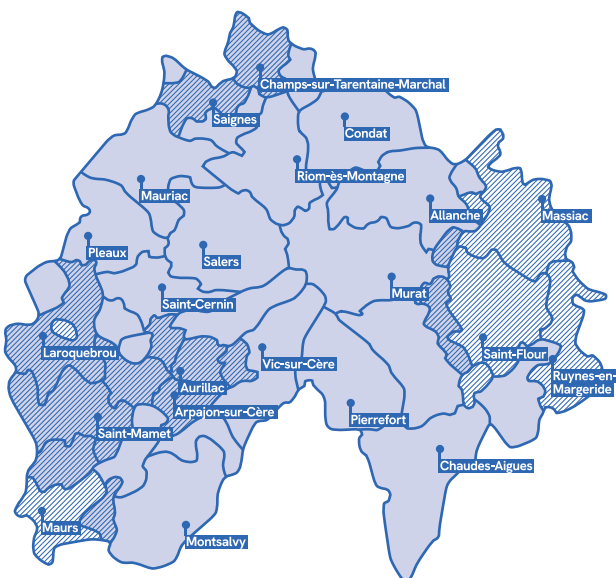


tuile



chaume





Les toits se caractérisent par de nombreux éléments : la pente, le profil, l'épaisseur de rive*, la présence d'un caisson qui habille parfois les passées de toiture en masquant les voliges et les chevrons...

Les combles non aménagés forment un espace tampon* intéressant sur le plan thermique, été comme hiver, entre l'extérieur et le dernier logement. Aujourd'hui, l'usage de ces espaces a changé, beaucoup sont habités, ce qui a entraîné la multiplication des lucarnes et fenêtres de toit.

-  ardoises ou lauzes de schiste
-  tuiles canal ou romanes
-  zones mixtes

Avant,
le comble
me servait
de bonnet

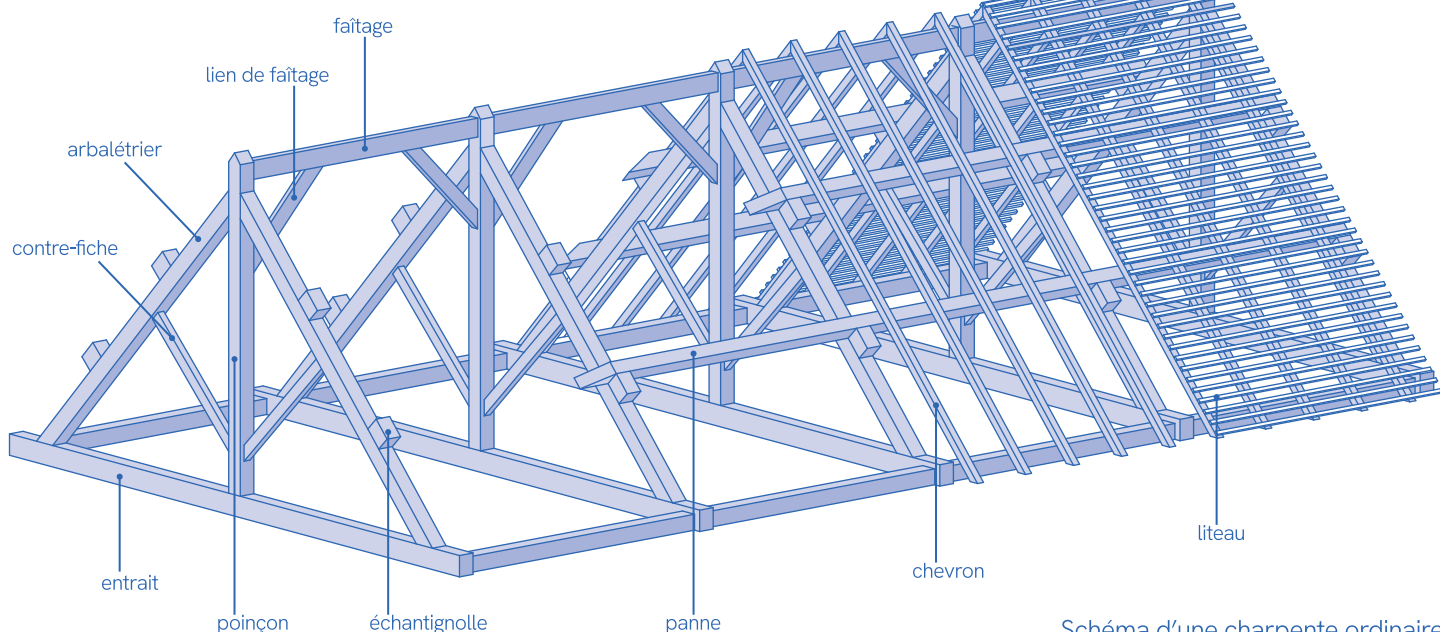
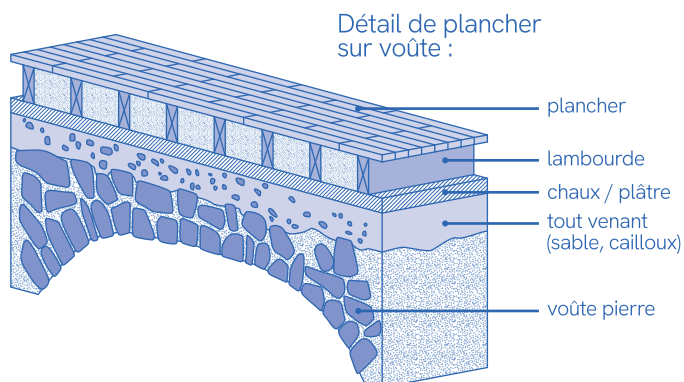
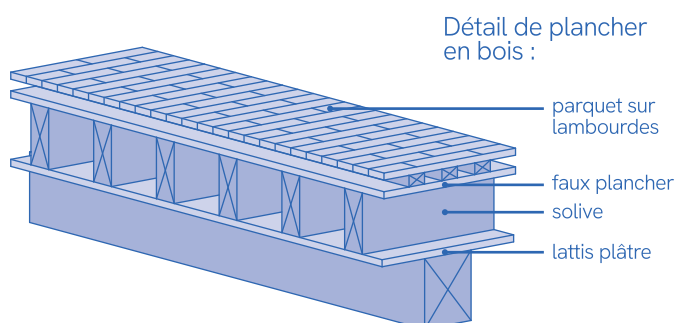


Schéma d'une charpente ordinaire

Les planchers



Détail de plancher sur voûte :



Détail de plancher en bois :

En rez-de-chaussée, au-dessus des caves, les planchers s'appuient souvent sur des voûtes en pierre ou des voûtains en brique. L'humidité contenue dans ces éléments doit pouvoir s'évacuer par les murs et par évaporation à la surface supérieure du plancher.

Les planchers entre étages reposent sur des solives, entre lesquelles un matériau de remplissage est traditionnellement épandu, soutenues par des poutres en bois encastrées dans les murs. Le revêtement (parquet, carrelage) est posé sur le plancher. La sous-face est habillée par un lattis de plâtre qui a souvent été supprimé pour laisser les poutres apparentes.

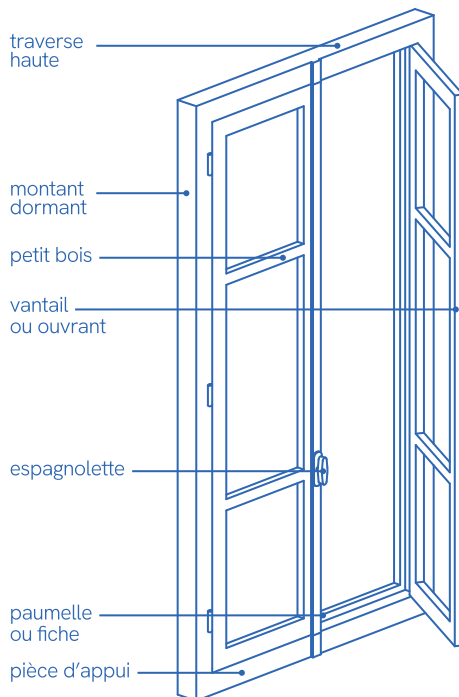
Les menuiseries

Les fenêtres d'origine, en bois peint, présentent selon leur taille et leur époque de construction une partition avec un nombre variable de carreaux.

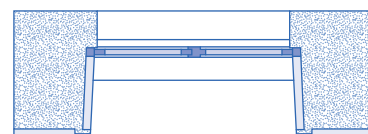
Elles se caractérisent par la finesse de leurs profils et de leurs petits bois.

À partir du XVII^e siècle, les ouvertures ont tendance à s'agrandir en hauteur, jusqu'à leur transformation en porte-fenêtre avec la suppression de l'allège* au XIX^e siècle.

La pose en feuillure à l'intérieur de la baie assure une surface de vitrage maximale.



Persienne en bois

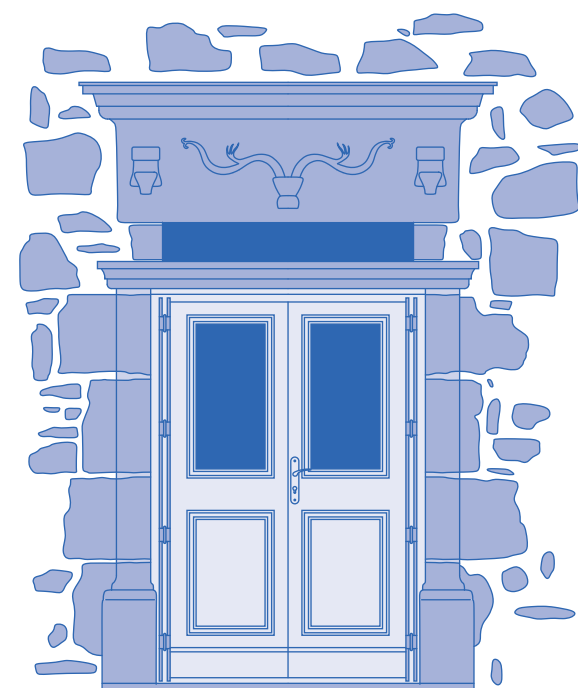


Pose en feuillure traditionnelle

Les fenêtres anciennes entraînent d'importantes pertes de chaleur

Des fuites parasites

Lorsqu'elles sont anciennes, les fenêtres sont le siège de déperditions thermiques importantes liées aux défauts d'étanchéité et à la présence de simples vitrages. Dans les logements dépourvus de système de ventilation contrôlé, les infiltrations d'air permettent le renouvellement partiel de l'atmosphère intérieure. Elles réduisent alors les risques de condensation*. Cette situation, surtout en hiver, n'est toutefois pas satisfaisante en matière d'économie d'énergie et en matière de qualité d'air intérieur car les débits d'air ne sont pas maîtrisés et les courants d'air sont sources d'inconfort.



Les ouvertures anciennes donnent du cachet à la maison.

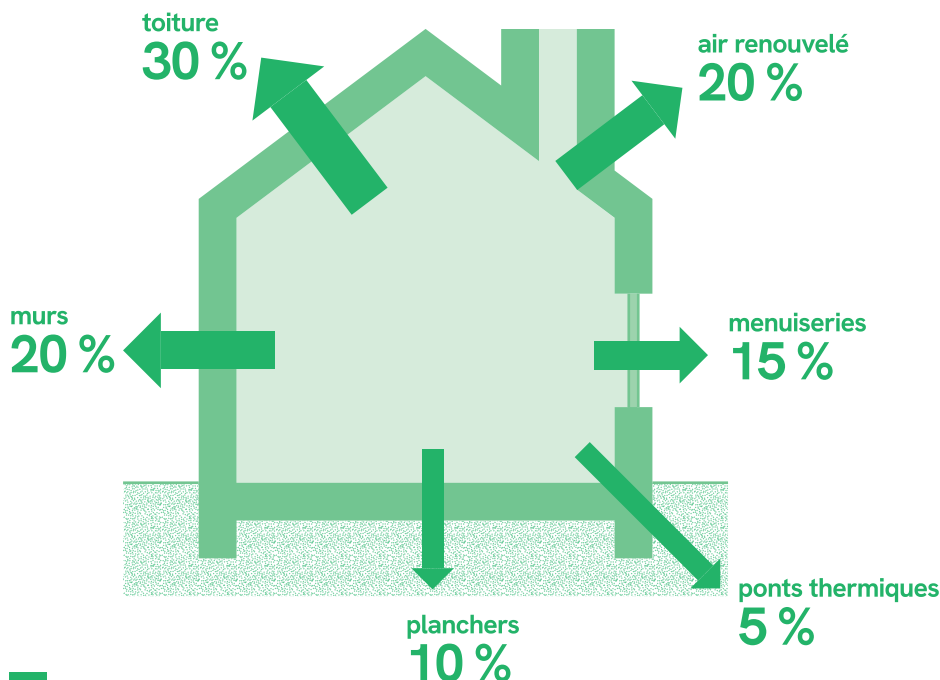


La disposition et les proportions des ouvertures donnent du caractère à la façade.

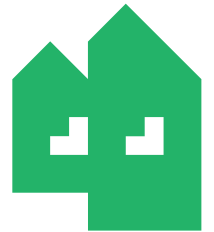
Analyser pour agir

Faire un diagnostic en plusieurs étapes

Dépense thermique dans une maison individuelle non isolée :



Par où commencer ?



Faire un diagnostic en plusieurs étapes :

- la toiture
- les menuiseries
- les planchers
- les parois verticales
- le renouvellement d'air

Les pictogrammes intégrés dans le tableau fournissent des informations sur la problématique à laquelle se réfère l'observation :



Humidité



Structure



Énergie



Confort

Vous êtes invité à remplir ce tableau afin de vous guider dans le pré-diagnostic de votre maison

La toiture

éléments à observer	description		cocher si présence	problématiques	proposition d'interventions
Matériau principal de couverture (ardoises, tuiles, ...)		Éléments fissurés / cassés / manquants			Remplacement des éléments Intervention possible d'un professionnel
		Déformations			Vérifier la charpente Faire réaliser un diagnostic structurel par un professionnel pour juger de la nécessité d'un remplacement des éléments
		Végétation			Nettoyage Intervention possible d'un professionnel
		Mauvaises liaisons entre éléments			Réfection, réparation Intervention d'un professionnel
Charpente (suite page suivante)		Déformations			Diagnostic structurel à réaliser par un professionnel pour juger de la nécessité d'un remplacement des éléments
		Fragilités			Diagnostic structurel à réaliser par un professionnel pour juger de la nécessité d'un remplacement des éléments
		Traces d'humidité			Vérification de la couverture

La toiture / suite

 Humidité
  Structure
  Énergie
  Confort

éléments à observer	description		cocher si présence	problématiques	proposition d'interventions
Charpente (suite)		Insectes xylophages*			Intervention d'un professionnel
		Champignons			Vérification de l'absence de source d'humidité Intervention d'un professionnel
Isolant (présence, type, caractéristiques thermiques, épaisseur)		Présence		 	Si absence d'isolation prévoir ces travaux (déperditions toiture de l'ordre de 30%)
		Tassement		 	Remplacement ou ajout d'isolant à prévoir
		Humidité		  	Vérification de l'absence de source d'humidité pour y remédier le cas échéant Remplacement à prévoir

Les menuiseries

éléments à observer	description		cocher si présence	problématiques	proposition d'interventions
Matériau d'encadrement (bois, acier, aluminium, PVC)		Liaisons avec le gros œuvre			Diagnostic des points de friction. Intervention possible d'un professionnel
		Pourriture de la traverse basse			Identification de la source d'humidité. Traitement et réparation (mauvaise évacuation de l'eau de pluie, mauvaise ventilation, etc.)
		Usure de la peinture			Restauration
		Défauts de calfeutrement		 	Calfeutrement, reprise des défauts.
Vitrage (simple, double, triple / Épaisseur)		Défauts de masticage au niveau des petits bois		 	Masticage
		Défauts de masticage au niveau de l'encadrement		 	Masticage
Quincaillerie, serrure		Difficulté de fonctionnement			Réparation et lubrification
		Rouille			Réparation et lubrification ou remplacement

Les planchers

éléments à observer	description		cocher si présence	problématiques	proposition d'interventions
Liaison plancher / murs		Imperméabilité			En plancher bas, traitement des remontées capillaires
		Déformations			Remplacement à envisager
		Usure			Remplacement à envisager
		Passage d'air entre les éléments		 	Perte d'isolation au niveau du plancher bas, rejointoiement à prévoir ou remplacement
Poutres		Déformations		 	Faire réaliser un diagnostic structurel par un professionnel pour juger de la nécessité d'un remplacement des éléments
		Traces d'humidité		 	Identification de la source d'humidité → Traitement des remontées capillaires

Les planchers / suite



Humidité

Structure

Énergie

Confort

éléments à observer	description	points de vigilance	cocher si présence	problématiques	proposition d'interventions
		Tassement			Perte de pouvoir isolant → Remplacement ou ajout d'isolant à prévoir
					Vérification de l'absence de source d'humidité pour y remédier le cas échéant → Remplacement à prévoir
		Présence de rongeur			Perte de pouvoir isolant → Possibilité de remplacement ou d'ajout d'isolant compatible avec la typologie du bâtiment à prévoir
Matériau lourd : terre, sable, torchis (caractéristiques thermiques, épaisseur)					À préserver et à ne pas isoler pour préserver l'inertie thermique du bâtiment - Confort d'été

Les parois verticales

éléments à observer	description		cocher si présence	problématiques	proposition d'interventions
Matériau principal (type, caractéristiques thermiques, épaisseur)		Altérations (Alvéolisation, desquamation, efflorescences, moisissures, etc.)			Traitement des remontées capillaires. Voir les actions possibles en fonction du matériau principal
		Traces d'humidité			Identifier la source → entretien du bâtiment et traitement des remontées capillaires
Enduit intérieur (présence, type, épaisseur)		Imperméabilité			Risque de blocage de l'humidité au sein de la paroi → nécessité de piquer le mur pour éliminer l'enduit
Isolant (présence, type, caractéristiques thermiques, épaisseur)		Présence			voir les actions possibles en fonction du matériau principal
		Tassement			Perte de pouvoir isolant → remplacement ou ajout d'isolant à prévoir
		Traces d'humidité			Vérification de l'absence de source d'humidité pour y remédier le cas échéant → remplacement à prévoir
Enduit extérieur (présence, type, épaisseur)		Imperméabilité			Risque de blocage de l'humidité au sein de la paroi, nécessité de piquer le mur pour éliminer l'enduit
Soubassement (présence, type, caractéristiques, épaisseur)		Altérations			Voir traitement des remontées capillaires Voir les actions possibles en fonction du matériau principal
Bandeaux, corniches		Déformations			Diagnostic structurel réalisé par un professionnel pour juger de la nécessité d'un remplacement des éléments
		Corrosion			Traitement et restauration à envisager Intervention possible d'un professionnel
Encadrement des baies		Descellement			Diagnostic structurel réalisé par un professionnel pour juger de la nécessité d'un remplacement des éléments
		Fissures			
		Affaissement des linteaux			

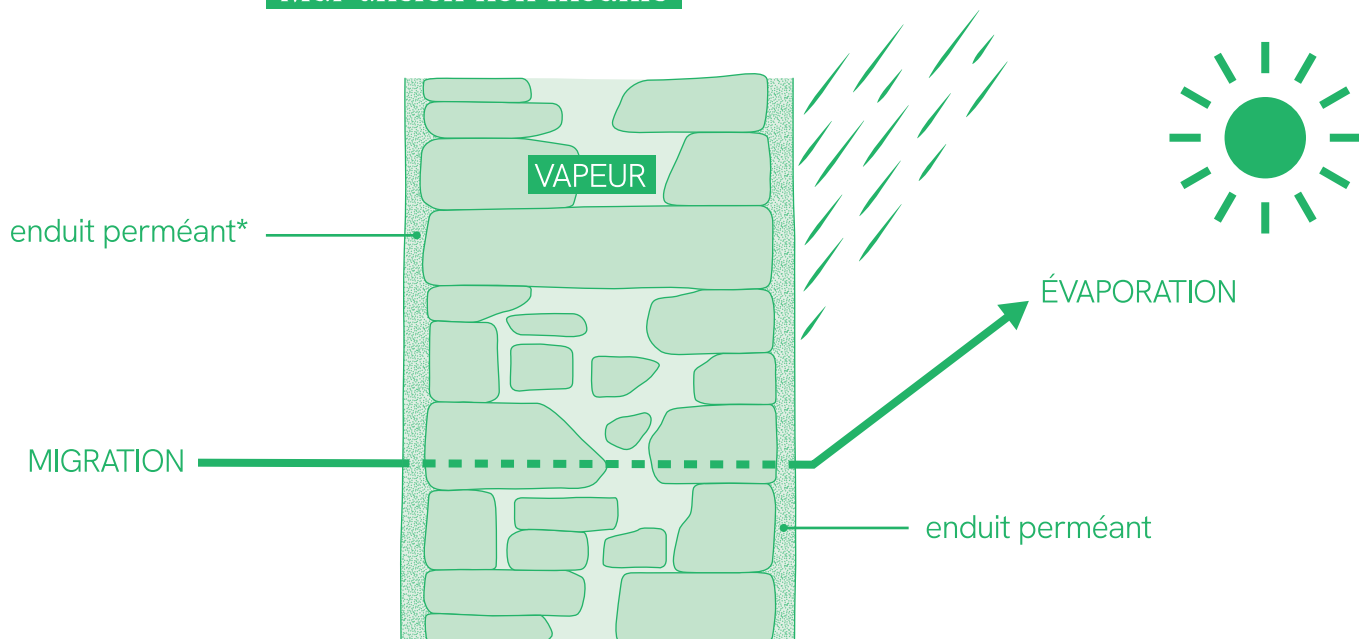
J'observe et je comprends
ma maison



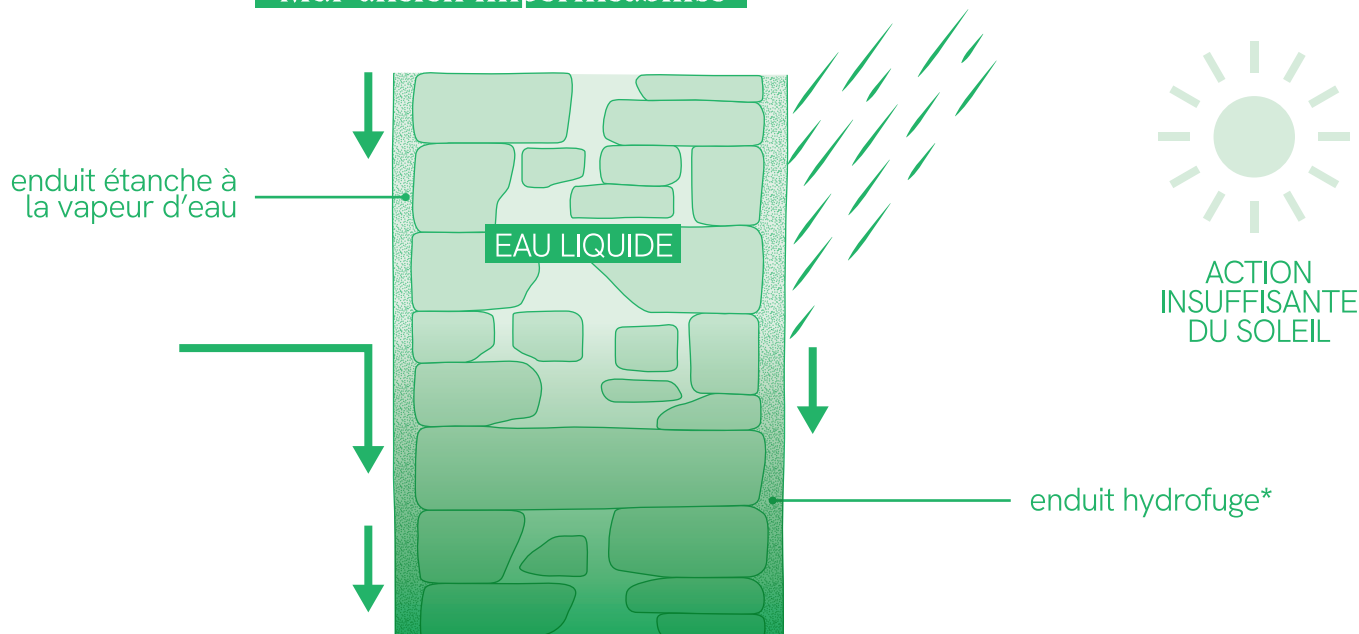
■ Les rénovations non adaptées, souvent anciennes

Les isolations successives depuis les années 1950 ont souvent déséquilibré le bon fonctionnement du bâti ancien pour s'adapter aux besoins de confort et aux techniques « modernes » : étanchéification des murs (crépis et joints au ciment, isolation en polystyrène...), étanchéification des sols, suppression de la ventilation* naturelle... Ces mauvais traitements du bâti sont souvent la source de moisissures allergisantes, de pourrissement de poutres, voire de risques structurels importants.

■ Mur ancien non modifié



■ Mur ancien imperméabilisé



Élaboration du projet de réhabilitation thermique.

Le principe de l'isolation

L'isolation est un travail qui doit être réalisé avec soin. Un isolant inadapté ou mal posé affaiblit les performances de l'ensemble de l'isolation.

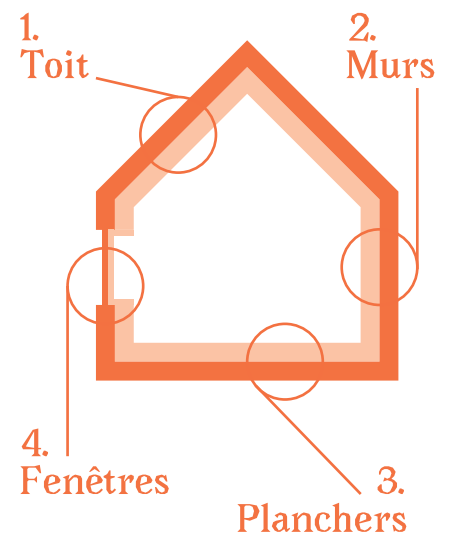
L'isolation concerne les murs extérieurs, les combles et le sol mais aussi les parois (mur, cloison) ou plancher en contact avec une cave, un garage ou un escalier desservant ces locaux.

En règle générale, on doit isoler toutes les parois en contact avec l'extérieur ou des locaux non chauffés.

L'isolation globale

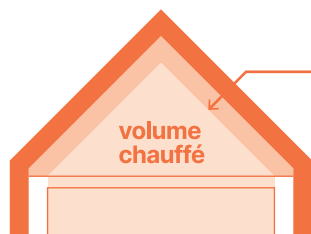
Une rénovation globale (en 1 ou 2 étapes) réalisée de préférence par des artisans spécialisés et bien coordonnés est la seule solution efficace.

Il faut avant tout réaliser les travaux dans le bon ordre : coordonner le remplacement des menuiseries et les travaux d'isolation pour éviter d'éventuels désordres.



Le toit 1.

Combles aménagés



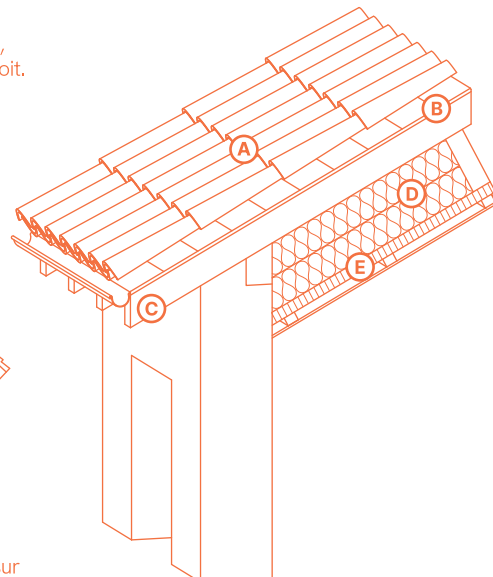
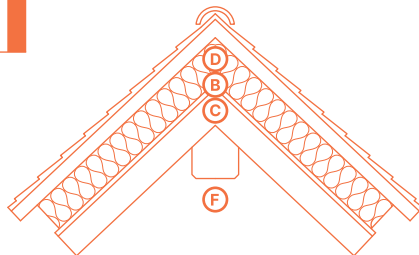
Un isolant peut être installé en rampant, dans une ossature suivant la pente du toit.

Le sarking

C'est le principe d'une isolation par l'extérieur. Cette technique rehausse la couverture pour pouvoir ajouter un isolant, créant une surépaisseur obligeant à la pose de bandeaux en rives.

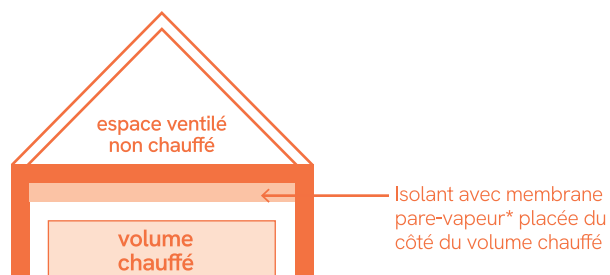
Les proportions qui en résultent peuvent être inappropriées sur des bâtis anciens en modifiant les proportions des façades.

La hauteur sous comble (F) est conservée, les chevrons existants (C) sont visibles ainsi que la volige (B), de nouveaux chevrons viennent prendre place sur la volige (les contre-lattes) formant des caissons qui accueillent l'isolant (D), la nouvelle volige est ensuite fixée sur les contre-lattes, pourvue d'un pare-pluie* elle accueille la couverture.

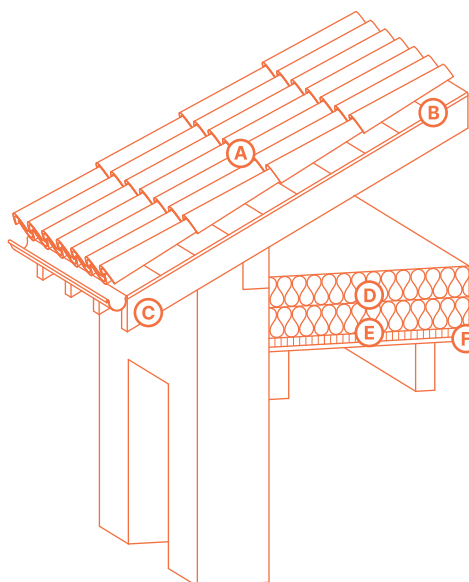


Sous la couverture existante (A) se trouve la volige (B). Entre les chevrons (C), un écran HauteMENT Perméable à la Vapeur d'eau (HPV) sous toiture sera mis en place. Pour l'isolation, des panneaux semi-rigides (D), des rouleaux ou un isolant insufflé peuvent être utilisés en fonction de la structure de la charpente et de la place disponible (pour une bonne isolation, deux couches croisées d'isolant). **Une lame d'air est à prévoir impérativement entre l'isolant et la volige.** Un frein-vapeur* (E) est posé sur le revêtement intérieur (bois, placoplâtre)...

Combles perdus



Les combles non aménagés (appelés aussi combles perdus), situés sous des toitures en pente, doivent être isolés du logement chauffé car les déperditions de chaleur y sont importantes. L'isolant est disposé sur toute la surface du plancher de façon continue et jointive à la charpente et aux murs.



La couverture (A), la volige (B) et les chevrons (C) ne sont pas concernés par les travaux.

On peut isoler le plancher (F) des combles avec des rouleaux d'isolant ou un isolant en vrac par soufflage (D) : on souffle l'isolant sur le plancher du grenier. Le pare-vapeur* (E) est placé sur la surface du plancher support avant la mise en place de l'isolant.

2. Les murs en pierre

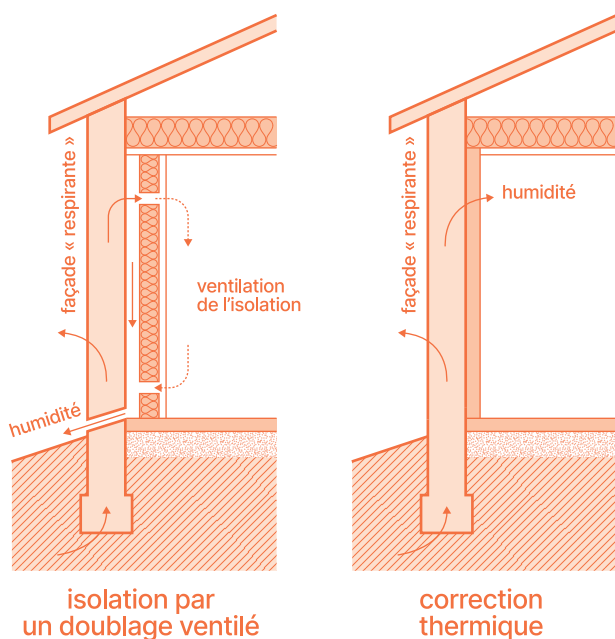
Une maison ancienne possède traditionnellement des murs épais de 50 à 60 cm (parfois jusqu'à 1 m). L'inertie* importante de ces murs en pierre épais va retarder l'entrée du froid ou de la chaleur à l'intérieur des pièces. Cependant un mur en pierre ne possède pas de meilleures performances thermiques qu'un autre type de mur.

Avant d'évoquer les différentes techniques d'isolation des murs en pierre, il convient à nouveau de rappeler qu'il ne faut pas « étouffer » le mur (bloquer les transferts d'humidité). Il faut bien veiller à ce que les murs « respirent » et évacuent l'humidité vers l'extérieur.

Les murs en pierre ont besoin de « respirer » !



Isolation thermique intérieure - ITI



L'isolation thermique par l'intérieur (ITI) consiste à isoler les murs par l'intérieur de la maison. L'isolant sera disposé entre un parement de finition (bois, plaque de plâtre) et le mur en pierre à isoler.

Outre le choix d'un isolant adapté, il conviendra aussi d'installer un pare-vapeur* hygrovariable entre l'isolant et le parement. Le frein-vapeur* a la capacité de réguler l'humidité provenant du logement afin de ne pas saturer l'isolant (dans le cas d'un mur très humide, il est conseillé d'écarter l'isolant du mur et de créer une lame d'air ventilée sur l'extérieur).

C'est une solution économique qui préserve le caractère patrimonial des façades mais les bénéfices liés à l'inertie* des murs en pierre sont perdus ; les échanges thermiques entre les murs et l'espace intérieur sont empêchés par l'isolant.

La correction thermique : application d'un enduit enrichi d'un isolant (environ 6 cm d'épaisseur).

Cette solution fait office de finition intérieure mais apporte le moins d'isolation. L'enduit diminue la sensation de paroi froide et est constitué d'un liant « respirant » (chaux, terre) et d'un isolant compatible avec la présence d'humidité (chanvre, paille, liège, pouzzolane)...

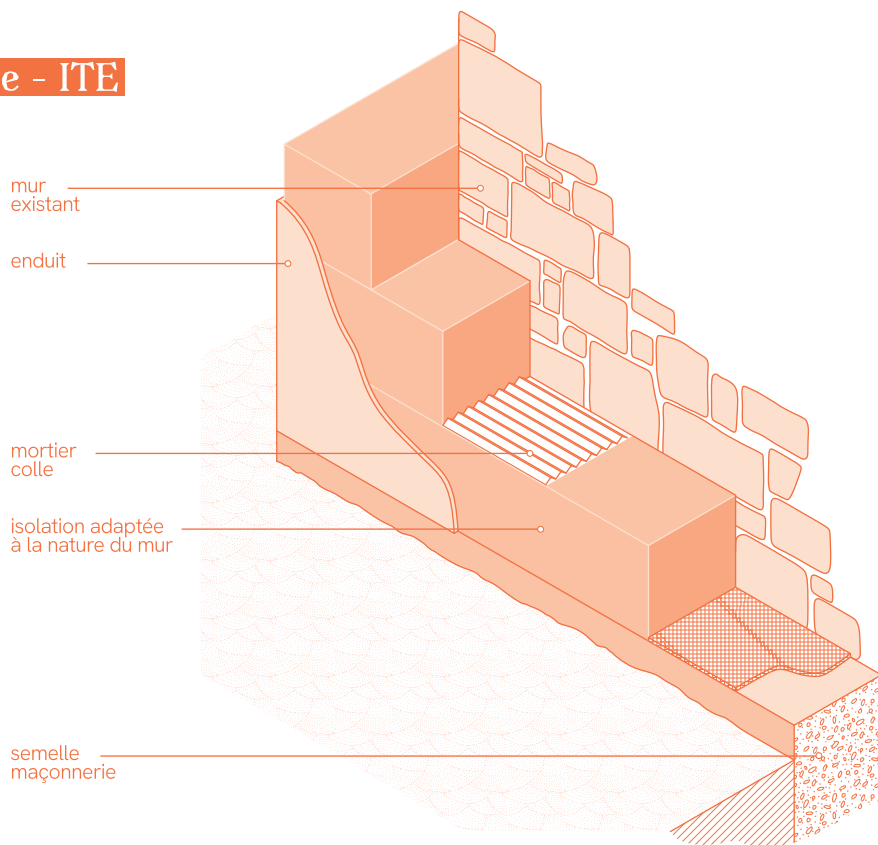
Le séchage peut prendre des semaines.

Isolation thermique extérieure - ITE

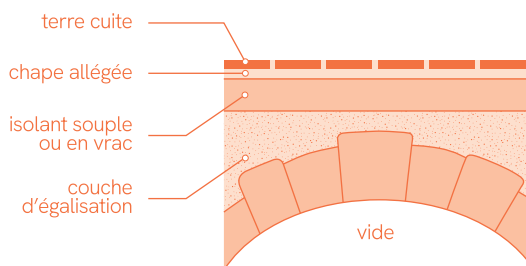
L'isolation thermique par l'extérieur

(ITE) est une solution performante d'un point de vue thermique : l'inertie du mur intérieur est préservée, ce qui assure le confort d'été. C'est une intervention plus simple en site occupé.

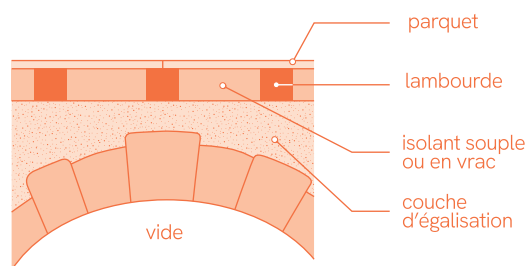
Cette technique peut être retenue sur certaines façades sans intérêt patrimonial et sans problème d'humidité. Chaque intervention devra être traitée au cas par cas. Ce type de travaux nécessite une demande d'autorisation d'urbanisme. Cette isolation est compliquée à mettre en place sur des murs situés en limite de parcelle du fait de la surépaisseur créée qui déborde chez le voisin ou sur le domaine public.



Les planchers 3.



Solution maçonnée (A)



Solution à sec (B)

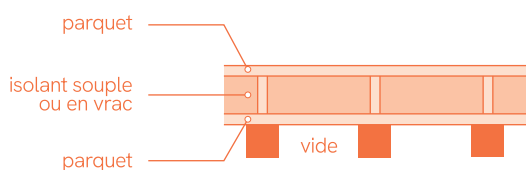
Les planchers bas (sur cave ou sur terre-plein) : l'isolation est soit ajoutée sur le revêtement existant si le niveau du sol l'autorise, soit en remplacement du revêtement existant.

Pour les planchers sur cave : l'isolation peut être maçonnée (A) : isolant souple ou en vrac, réalisation d'une chape et pose d'un carrelage ou d'une terre cuite, ou à sec (B) : pose de l'isolant entre les lambourdes du parquet.

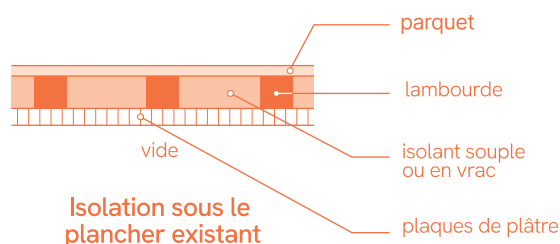
Plancher sur terre-plein* : ce type de plancher joue un rôle important dans le confort d'été par son inertie thermique. Cependant, en hiver, ce type de plancher peut être source d'inconfort (sol froid). En l'absence de problème d'humidité, il est possible d'améliorer le confort général par la pose d'un revêtement textile partiel (laine, sisal) pour corriger la sensation de sol froid.

En cas de problème d'humidité l'intervention devra être beaucoup plus lourde avec la dépose complète du plancher et la mise en place de solutions plus conséquentes (hérissos* drainés...).

À éviter : les solutions comportant un film étanche ou un isolant étanche.



Isolation sur le plancher existant



Isolation sous le plancher existant

Les planchers intermédiaires

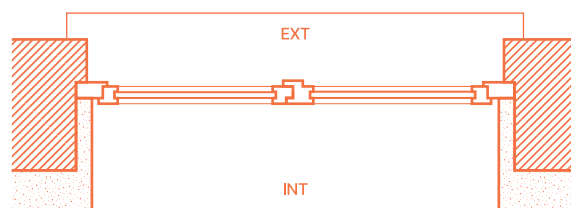
Il est recommandé de se limiter à des procédures à sec pour ne pas apporter une humidité supplémentaire au bois.

■ Les menuiseries 4.

Plusieurs solutions d'amélioration énergétique existent :

Le changement complet de la menuiserie, y compris des dormants.

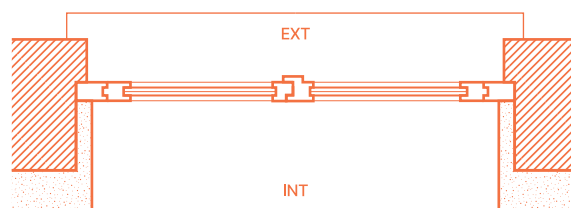
Cette solution est la plus pertinente d'un point de vue énergétique et assure un traitement optimal de la perméabilité à l'air grâce au changement de l'ensemble des dormants et ouvrants existants.



Nouvelle menuiserie

Le remplacement des vitrages avec conservation des dormants et ouvrants existants.

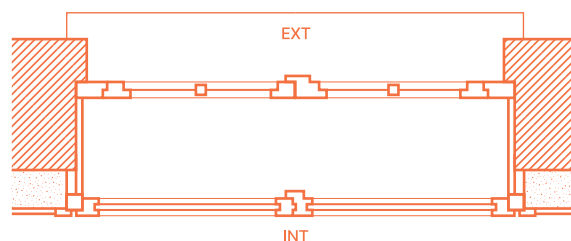
Cette solution est à préconiser lorsque les menuiseries doivent être conservées pour des questions patrimoniales. Les infiltrations d'air parasites préexistantes subsisteront.



Double vitrage
(si épaisseur du cadre suffisante)

La pose d'une double fenêtre, avec conservation de la fenêtre existante.

La seconde fenêtre peut être posée côté intérieur, ce qui permet de conserver l'aspect architectural, ou côté extérieur. Il est indispensable de mettre en place des entrées d'air dans les deux menuiseries pour assurer une bonne ventilation*.



Menuiserie ancienne conservée
nouvelle menuiserie pose en applique intérieure

La pose d'une nouvelle menuiserie sur les dormants existants.

Cette solution est porteuse de plusieurs contraintes : la diminution de la surface vitrée et le risque de condensation* superficielle au niveau des dormants conservés et recouverts.

■ Bâti patrimonial

Les menuiseries en bois des bâtis anciens patrimoniaux participent à la qualité architecturale des façades. Il n'est pas toujours possible de les remplacer. Des réparations parfois simples et économiques permettent d'améliorer leurs performances.

Si le remplacement complet est possible, le matériau le plus approprié à la qualité architecturale de ce type de bâti est le bois.

Les volets animent les façades et participent à la régulation de la température intérieure : en hiver, ils apportent une isolation complémentaire à la menuiserie, notamment la nuit. En été, ils les protègent des surchauffes en journée.

Attention aux ponts thermiques* : lors des travaux d'isolation, le traitement des embrasures ne doit pas être oublié. Un dimensionnement suffisant des dormants (parties fixes de l'encadrement de fenêtre) doit permettre la pose de l'isolant en tableau.

**Attention
aux ponts
thermiques !**

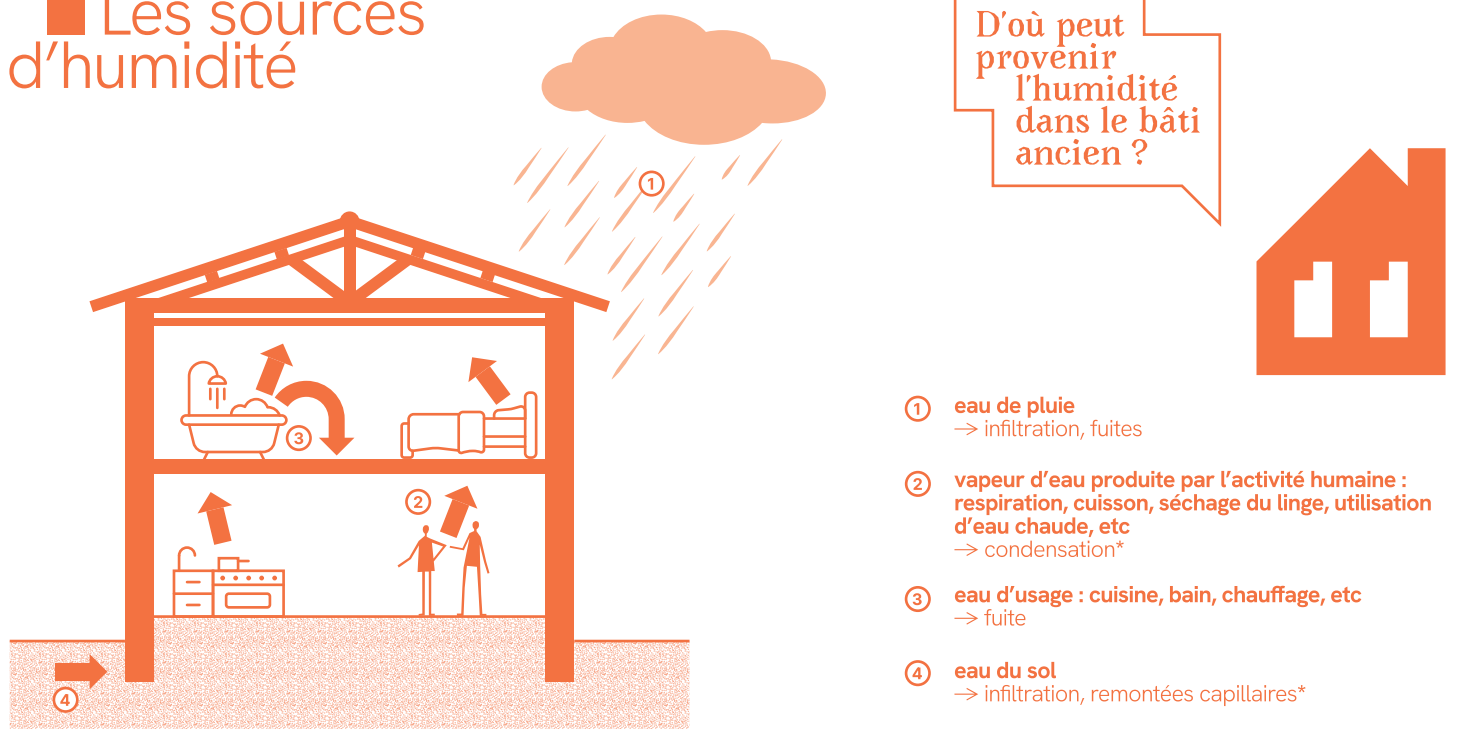


La gestion de l'humidité dans le bâti ancien.

Dans l'habitat traditionnel, avec des murs épais, l'humidité contenue dans les matériaux de construction participe au comportement thermique de la maison, contrairement aux bâtiments plus récents construits avec des matériaux fermés à la "vapeur d'eau".

L'été, l'humidité des murs de maçonnerie s'évapore en absorbant de l'énergie : la conséquence est une diminution de la température des murs. L'hiver, ce phénomène s'inverse. Les murs et sols sont sujets aux remontées capillaires* (humidité du sous-sol). L'importante épaisseur des murs leur assure une forte inertie*, très efficace en été (si la canicule est de courte durée et si les températures baissent significativement la nuit), beaucoup moins l'hiver.

Les sources d'humidité

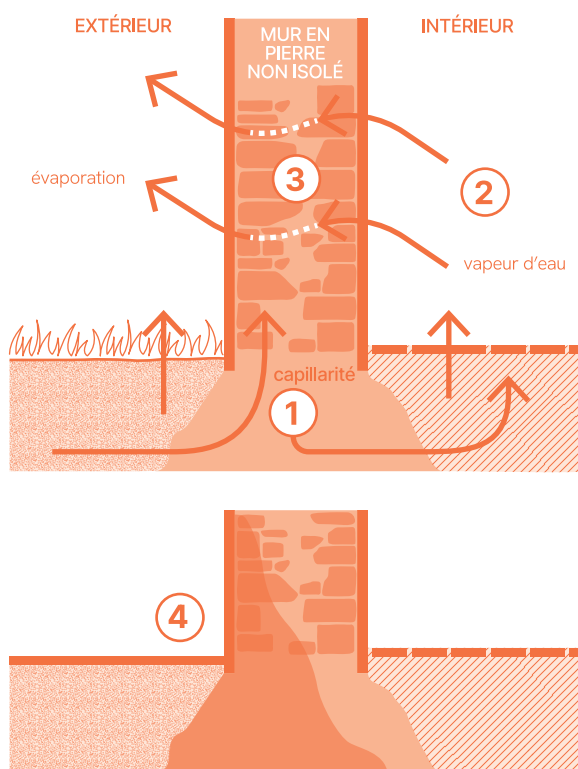


Dans le récent comme dans l'ancien, l'eau doit être maîtrisée puisque tout excès peut être source de problèmes :

- L'eau d'usage doit être bien canalisée
- L'excès d'eau produite par l'activité humaine doit être évacué
- L'eau de pluie et l'eau du sol ne doivent pas infiltrer la maison

Dans le bâti ancien, cette eau liquide peut pénétrer dans le bâtiment, soit en s'infiltrant au niveau de la façade (seule une partie de la pluie battante va ruisseler en surface, mais une autre partie va être absorbée par les matériaux ou s'infiltrer au niveau des jonctions), soit par le sol : l'eau du sol va pénétrer dans le bâtiment ancien par remontées capillaires* via les fondations ou les murs enterrés des locaux non chauffés.

Comprendre et corriger les principaux phénomènes physiques liés à l'humidité



Les matériaux que l'on trouve dans l'habitat vernaculaire sont très divers, car ils correspondent à la ressource locale. Toutefois, une partie importante de ces matériaux ou de leurs joints sont perméables et l'eau sous forme liquide ou de vapeur peut y circuler.

Il s'agit de bien distinguer ces deux phénomènes :

- ① les remontées capillaires* du sol.
- ② la vapeur d'eau libérée dans l'air ambiant produite par l'activité humaine.
- ③ la pluie s'évacue à travers les parois. Il ne faut surtout pas bloquer ce transfert.

Les parois perspirantes* permettent partiellement l'évacuation de l'humidité sous forme liquide ou sous forme de vapeur. Les murs en pierre contiennent naturellement de l'humidité venant du sol, qu'il faut laisser transiter et s'évaporer à l'extérieur comme à l'intérieur.

De ce fait ils absorbent l'eau du terrain. On amplifie le phénomène quand on crée un pourtour imperméable ④.

À faire pour le sol

Comment remédier aux problèmes d'humidité ?



Pour permettre au soubassement du mur de s'assécher, il faut retirer une partie du sol extérieur étanche existant sur une largeur de 40 à 50 cm et le remplacer par des gravillons. Il se créera ainsi un drainage naturel qui aidera à évacuer l'humidité. On peut aussi utiliser un minéralisant pour éviter les remontées capillaires*.

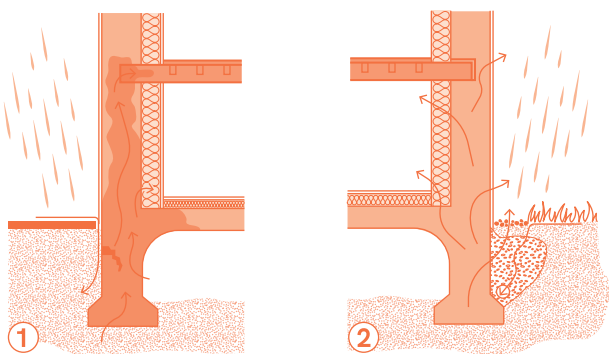
Si ce n'est pas suffisant, la pose d'un drain plus profond devra être envisagée. Il faudra sans doute aussi supprimer un éventuel enduit imperméable (ciment) en bas du mur (si présence d'un enduit étanche à la vapeur d'eau) afin de refaire un enduit « respirant » à base de chaux et de sable. L'environnement de la maison, ses abords ne sont pas à négliger. Le maintien des surfaces naturelles permet de mieux gérer les problèmes d'humidité. Dans le cas de travaux plus importants comprenant la dépose du plancher sur terre-plein existant, il conviendra de mettre en place un plancher sur hérisson* ventilé.

Depuis l'après-guerre, de très nombreux bâtiments ont été restaurés avec des enduits imperméables à base de ciment. Très collants, très étanches... L'humidité contenue dans les murs ne peut plus s'évacuer. En s'accumulant dans le mur, elle se condense l'hiver, permettant aux moisissures et aux champignons de se développer. L'humidité peut provoquer, à terme, un décollement de l'enduit voire des pathologies plus sérieuses.

À faire pour les murs

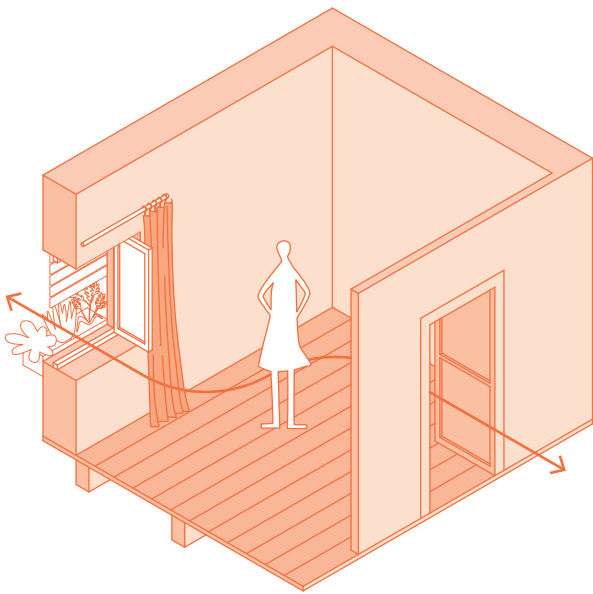
L'enduit et l'isolation :

- ① **solution conventionnelle, à proscrire** : des matériaux étanches concentrent l'humidité dans les murs et les pièces de bois (jusqu'à la charpente).
- ② **solution respectueuse du bâti** : l'emploi d'un enduit et d'isolants perméables à la vapeur d'eau permettra au mur de sécher.



Confort d'été, confort d'hiver.

■ Confort d'été



Le **confort d'été** est l'un des enjeux principaux à prendre en compte dans les opérations de réhabilitation.

Le bâti ancien possède de bonnes performances face aux températures estivales. Il convient de ne pas les dénaturer et d'adapter son comportement.

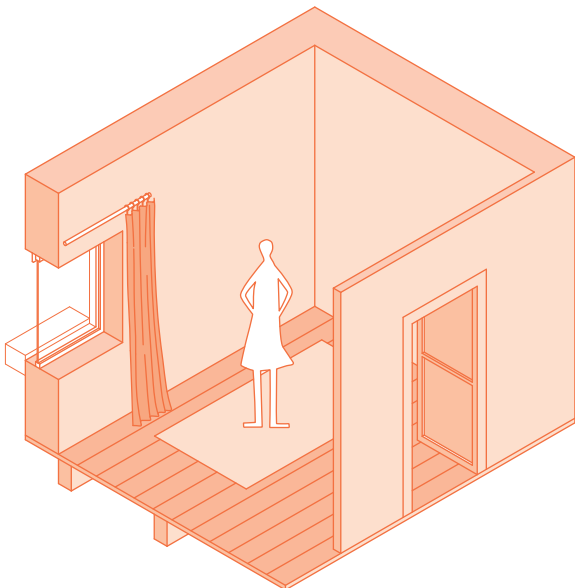
À faire : conserver l'inertie* grâce aux murs de refend*, aux cloisons, aux isolants choisis. Prévoir de conserver l'inertie* de certains murs afin d'assurer un bon déphasage*. Prévoir un système de protection solaire adapté pour limiter l'apport de chaleur dû aux rayons incidents.

Lorsque les températures intérieures sont supérieures aux températures extérieures : favoriser les courants d'air entre façades opposées pour aérer le logement.

La journée : fermer les volets pour empêcher le rayonnement solaire de réchauffer le logement. Fermer les fenêtres pour empêcher la chaleur d'entrer. Limiter les apports de chaleur internes : cuisine, appareils électroniques et électroménagers, sport... La présence de végétation à l'extérieur favorise les apports d'ombre.

PS : les dispositifs occultants placés derrière la paroi vitrée (de type rideaux) ont une très faible efficacité.

■ Confort d'hiver



Le **confort d'hiver** passe par une température intérieure stable.

L'un des enjeux d'une rénovation performante est de limiter l'apport en énergie nécessaire pour chauffer.

Au-delà, certaines adaptations et aménagements permettent de contribuer facilement à se « sentir bien » dans un logement.

À faire : l'utilisation différenciée des espaces doit être prise en compte. Isoler ou apporter une correction thermique adaptée pour limiter la sensation de paroi froide. Réduire les entrées d'air parasites. Choisir une rénovation des menuiseries compatible avec le cadre patrimonial. Prévoir une bonne étanchéité à l'air pour limiter les déperditions thermiques. Favoriser une isolation adaptée au bâtiment et apportant du confort aux occupants.

Le soir : fermer les volets pour couper la sensation de paroi froide et réduire les déperditions. Adapter ses vêtements selon la saison. Mettre des tapis pour couper l'effet de paroi froide sur le corps. Adapter le thermostat aux heures de présence, en évitant de trop baisser la température pendant les périodes d'absence (ce qui peut induire une marche forcée des appareils).

Qualité de l'air, ventilation.

Qualité de l'air

Nous passons la plus grande partie de notre temps dans un espace clos (domicile, transports, lieu de travail, lieu d'enseignement...), c'est pourquoi il faut être attentif à la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Outre les polluants apportés par l'extérieur, de nombreuses substances peuvent être émises à l'intérieur des locaux, notamment par les matériaux de construction, d'ameublement et de décoration, les colles, les appareils à combustion, les animaux et les diverses activités humaines (tabagisme, activités de cuisine, d'entretien et de bricolage, bureautique, etc.).

Ces polluants peuvent avoir des effets sanitaires divers tels que : asthme, allergies respiratoires, irritation du nez et des voies respiratoires, et certaines substances peuvent avoir un effet cancérigène.

PRINCIPALES SOURCES DE POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR :

ACTIVITÉS HUMAINES

Tabagisme
Activités de ménage, de cuisine et de séchage du linge
Bricolage
Parfums d'intérieur, bougies, encens

OCCUPATION DES LOCAUX

Animaux et plantes
(allergènes, pesticides, engrais)



MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET DE DÉCORATION

Moquettes, peintures, vernis, colles

ÉQUIPEMENTS

Ameublement
Ventilation et climatisation mal réglées ou mal entretenues
Appareils à combustion (chaudières, cheminées, poêles)

ENVIRONNEMENT EXTÉRIEUR

Polluants de l'air extérieur, radon, sols contaminés

Ventilation

Les travaux d'amélioration énergétique limitent considérablement les fuites d'air et le maintien d'un renouvellement d'air suffisant impose la création d'un système de ventilation* ou l'amélioration du système s'il existe déjà.

Attention : un renouvellement d'air insuffisant peut entraîner une accumulation d'humidité dans l'air intérieur et l'impossibilité d'évacuer les polluants intérieurs qu'ils soient chimiques ou biologiques mais également des phénomènes de condensation pouvant entraîner des moisissures. La mise en place d'une ventilation mécanique est nécessaire. Celle-ci doit être correctement dimensionnée et réalisée par un professionnel

Radon

Le radon* est un gaz radioactif d'origine naturelle provenant de la désintégration du radium, lui-même issu de la désintégration de l'uranium contenu dans la croûte terrestre. Il est inodore et incolore. À l'air libre, sa concentration est faible : il est dilué par les vents. Mais dans l'atmosphère plus confinée d'un bâtiment, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées. Une exposition régulière durant de nombreuses années, à des concentrations excessives de radon, accroît le risque de développer un cancer du poumon. La prévention du risque radon passe notamment par une bonne aération des logements et le respect de certaines règles lors des travaux de rénovation des planchers bas pour limiter les remontées de ce gaz depuis le sous-sol.

Une prise de mesures peut définir si le local est concerné ou pas par la présence de radon. Un dosimètre est idéal pour réaliser un dépistage radon et mesurer la quantité de gaz radioactif présente dans sa maison. Il doit être posé ou fixé dans une pièce de l'habitation (de préférence en rez-de-chaussée et/ou en sous-sol). Se rapprocher de l'Agence régionale de santé (ARS) pour avoir la liste des prestataires proposant des tests simples et peu coûteux (< 50 €).

Les isolants

Les matériaux d'isolation peuvent être regroupés en trois grandes familles, en fonction de l'origine de leur matière première :

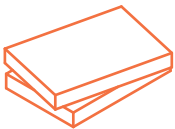
Les matériaux minéraux

Composés principalement de ressources minérales vierges, ils sont parfois issus en partie du recyclage. Leur prix accessible, leur disponibilité sur l'ensemble du territoire et leur facilité de mise en œuvre ont largement contribué à leur succès, faisant d'eux les isolants les plus répandus sur le marché français.



Laine de roche

L'isolant laine de roche est issu de la fusion du basalte (pierre noire d'origine volcanique) ou de laitier de hauts fourneaux (produit créé lors de la fabrication de la fonte) et dispose d'une excellente résistance au feu. Il existe en vrac, rouleaux, panneaux rigides et semi-rigides. Il a une utilisation polyvalente, c'est un matériau avec des densités variables, facile à mettre en place et connu de tous les artisans.



Laine de verre

L'isolant laine de verre est obtenu en fusionnant du sable et des produits verriers recyclés. Il emprisonne de l'air inerte au sein de ses fibres ce qui lui confère un fort pouvoir isolant. Il existe en rouleaux ou panneaux semi-rigides (nu ou avec pare-vapeur). Il a une utilisation polyvalente, il est bon marché, facile à mettre en place et connu de tous les artisans.



Les matériaux biosourcés*

Partiellement ou totalement issus de la biomasse (végétale ou animale), ils sont le produit de ressources renouvelables et valorisent des coproduits de l'agriculture ou de la sylviculture. Ils présentent pour la plupart un comportement hygroscopique* marqué, une bonne perméabilité à la vapeur d'eau et une capacité de régulation de l'humidité. Ces caractéristiques, lorsqu'elles sont correctement prises en compte, constituent un atout majeur pour la rénovation du bâti ancien, dans lequel la continuité des transferts d'humidité à travers les parois doit être préservée.

Quelles différences entre les différents isolants?

Laine de bois

L'isolant laine de bois, ou fibre de bois, est obtenu par défilage de chutes de bois ou d'arbres autrement inexploités. C'est un isolant apprécié pour sa forte contribution au confort d'été. Il existe en panneaux flexibles, semi-rigides ou rigides. On l'utilise en parois verticales, planchers ou en sous-toitures rampantes. On note enfin sa bonne longévité.

Ouate de cellulose

Il s'agit de papier recyclé qui a reçu des traitements pour résister au feu, empêcher les moisissures et les rongeurs. Principalement diffusé en vrac, il existe aussi en panneau. Il est utilisé en parois verticales, planchers, combles non aménagés ou sous-toitures. C'est un isolant avec une forte perméabilité à la vapeur d'eau et permettant une bonne régulation de l'humidité, il est cependant sensible aux tassements. Il est très bon marché pour l'isolation des combles non aménagés (soufflage en vrac).

Laine de chanvre et béton de chanvre

Le chanvre génère deux sous-produits utilisés pour la construction : la fibre, utilisée pour la laine biosourcée, (rouleaux et panneaux semi-rigides) utilisée en parois verticales, sous-toitures rampantes ou en planchers intermédiaires, et la chènevotte utilisée comme granulats pour le béton de chanvre. Celui-ci, combiné avec un liant hydraulique (chaux) est très pertinent en isolation intérieure ou extérieure sur des murs (voire en toiture ou en plancher bas avec hérisson). Il est projeté, banché ou encore mis en œuvre à la main (auto-construction). Cette technique est validée en technique courante, (sous réserve de respecter les règles professionnelles).



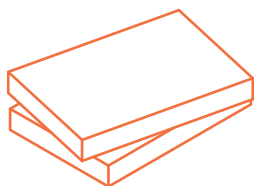
■ Les matériaux synthétiques

Issus de ressources pétrochimiques non renouvelables, ils présentent généralement un bilan carbone défavorable. Insensibles à l'humidité, ils peuvent être adaptés à l'isolation de zones très exposées à l'eau (soubassements, sous-dalles, ouvrages enterrés). En revanche, cette absence de sensibilité hydrique les rend peu compatibles avec les parois présentant de forts enjeux hygroscopiques*, fréquemment rencontrées dans le bâti ancien.



Polystyrène

Le polystyrène expansé est obtenu à partir d'hydrocarbures expansés à la vapeur d'eau et au pentane. C'est un matériau très léger qui possède une résistance mécanique élevée et une très bonne résistance à la compression. Il a une faible isolation acoustique. On note un risque de dégagement de gaz toxique en cas d'incendie. Il existe en vrac ou en panneaux. Il est utilisé principalement en parois verticales. Il peut être particulièrement adapté pour isoler les bas de murs et éviter les ponts thermiques mur/plancher bas.



Polyuréthane

Les isolants en polyuréthane sont des polymères plastiques sous forme de mousses dures emprisonnant de l'air. C'est un matériau très léger qui possède une très bonne résistance à la compression. On note un risque de dégagement de gaz toxique en cas d'incendie. Il existe en projection de mousse ou en panneaux. Il est utilisé en isolation par l'extérieur, chapes, terrasses, joints de calfeutrement. Il peut être particulièrement adapté pour isoler les bas de murs et éviter les ponts thermiques mur/plancher bas.

■ Quels travaux pour ma maison cantalienne ?

Un mur
en pierre
a besoin de
« respirer » !



Les maisons cantaliennes en pierre volcanique (basalte, phonolite, granit) ont la caractéristique de **stocker l'humidité** puis de la restituer lentement selon les périodes de l'année et l'environnement extérieur (saison, précipitations, taux d'humidité, etc.). Elles offrent une **forte inertie thermique**, particulièrement bénéfique pour le confort d'été.

Dans ces bâtiments, les principaux points faibles d'un point de vue thermique sont la **déperdition de chaleur par la toiture** et les **fuites d'air par les menuiseries** ou **défaut d'étanchéité** plus large. La priorité pour ce type de bâtiments est d'**isoler la toiture** (ou les combles non aménagés) tout en assurant une régulation de l'humidité et un bon confort thermique estival. Les murs doivent ensuite être traités avec précaution : l'objectif est d'améliorer le **confort intérieur** tout en conservant **des murs perspirants***. En effet, un mur en pierre est un mur qui échange avec l'air ambiant l'humidité et les calories qu'il contient. Il est donc indispensable de choisir un isolant qui permet au mur d'**évacuer l'humidité** et de la laisser circuler. Ni l'isolant, ni les revêtements intérieurs ou extérieurs ne doivent emprisonner l'eau dans le mur : celui-ci doit pouvoir sécher naturellement, au risque de détériorer les qualités originelles du mur, et à terme celles de l'isolant lui-même, favorisant l'apparition de moisissures, champignons ou fissures. En complément, il s'agira d'être particulièrement vigilant sur les **ponts thermiques*** et **défauts d'étanchéité** (jonction entre parois, tableau de fenêtre notamment) qui pourront devenir des points froids avec des possibilités de condensation et à terme de moisissures. Le traitement de l'enveloppe thermique nécessite en complément la mise en place d'une **ventilation adaptée**, type Ventilation Mécaniquement Contrôlée (VMC) simple flux autoréglable (voire double flux selon le budget et la place disponible). On complètera l'ensemble des travaux par l'**isolation du sol** en évitant une dalle béton étanche.

Dans le cas des **maisons en schiste**, typiques du sud du département, la **protection vis-à-vis de l'eau** est encore plus critique. Le schiste feuilleté, parfois jointoyé à la terre ou à la chaux, forme des murs plus minces que ceux du nord du département. Ces maisons, historiquement peu chauffées mais très ventilées, présentent un matériau très sensible à l'humidité, qui peut se déliter si les murs restent humides. Le schiste craint également toute rupture de diffusion de vapeur : il nécessite donc des parois très perspirantes et des matériaux d'isolation compatibles avec cette exigence.

Réglementation

Réglementation au regard des textes en vigueur à la date de la publication du présent document.
Pour plus d'infos rendez-vous sur les sites service public & legifrance.

Législation pour les propriétaires bailleurs ou les occupants

Location

Depuis le 25 août 2022 il est interdit d'augmenter le loyer et de mettre en location des logements très énergivores. Ces interdictions sont basées sur l'étiquette énergie du Diagnostic de Performance Énergétique (DPE), qu'il est obligatoire de réaliser et de fournir au locataire lors d'une mise en location ou d'un renouvellement du contrat de location.



Les propriétaires bailleurs louant des biens ayant une étiquette F ou G doivent réaliser des travaux de rénovation énergétique permettant de classer le logement en étiquette A à D. À défaut, ces derniers sont considérés comme non décents et interdits à la location. À partir de 2034, les logements classés E seront également concernés par cette réglementation.

Vente

Depuis le 1^{er} janvier 2023, obligation de réaliser un audit énergétique pour les maisons individuelles classées au DPE en étiquettes D, E, F ou G lorsqu'elles sont mises en vente (cf. fiche 1 contexte).

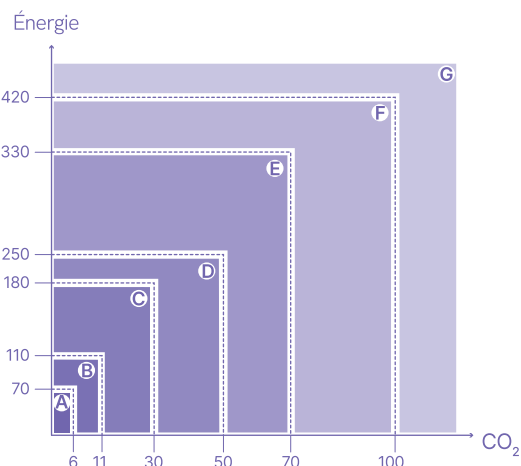
Location

Vente

25 août 2022	Gel des loyers si DPE en F ou G	
1 ^{er} janvier 2023	Location interdite si consommation > 450 kWh/m ²	1 ^{er} avril 2023 : audit obligatoire si DPE en F ou G
1 ^{er} janvier 2025	Location interdite si DPE en G	Audit obligatoire si DPE en E
1 ^{er} janvier 2028	Location interdite si DPE en F	
1 ^{er} janvier 2034	Location interdite si DPE en E	Audit obligatoire si DPE en D

Doubles-seuils des étiquettes de performance énergétique :

A	70	6
	KWh/m ² .an	Kg CO ₂ eq/m ² .an
B	110	11
	KWh/m ² .an	Kg CO ₂ eq/m ² .an
C	180	30
	KWh/m ² .an	Kg CO ₂ eq/m ² .an
D	250	50
	KWh/m ² .an	Kg CO ₂ eq/m ² .an
E	330	70
	KWh/m ² .an	Kg CO ₂ eq/m ² .an
F	420	100
	KWh/m ² .an	Kg CO ₂ eq/m ² .an
G		



Le **Carnet d'Information du Logement (CIL)** est obligatoire pour les logements existants faisant l'objet de travaux de rénovation ayant une incidence directe sur leur performance énergétique depuis le 1^{er} janvier 2023.

Obligations réglementaires et patrimoniales

Toute intervention sur un immeuble existant doit respecter les règlements d'urbanisme en vigueur et, pour certains bâtiments en centre ancien, de la zone de protection du patrimoine architectural.

Pour les bâtiments d'habitation existants, la réglementation thermique (RT) qui s'applique est la RT « élément par élément » ou RT « globale ».

En cas de travaux, la réglementation thermique impose une performance minimale pour chaque élément sur lequel on intervient (arrêté du 3 mai 2007) : toiture, murs, menuiseries, chauffage... Ce principe, dit « élément par élément », s'applique aussi aux immeubles protégés ou intégrés dans une zone de protection à condition qu'il ne soit pas en contradiction avec les règles de protection en vigueur.

Si le projet se situe dans un périmètre de protection au titre du patrimoine (abords d'un Monument Historique, Site Patrimonial Remarquable, Périmètre Délimité des Abords, Site classé/inscrit), le projet de rénovation est obligatoirement soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France du Cantal.

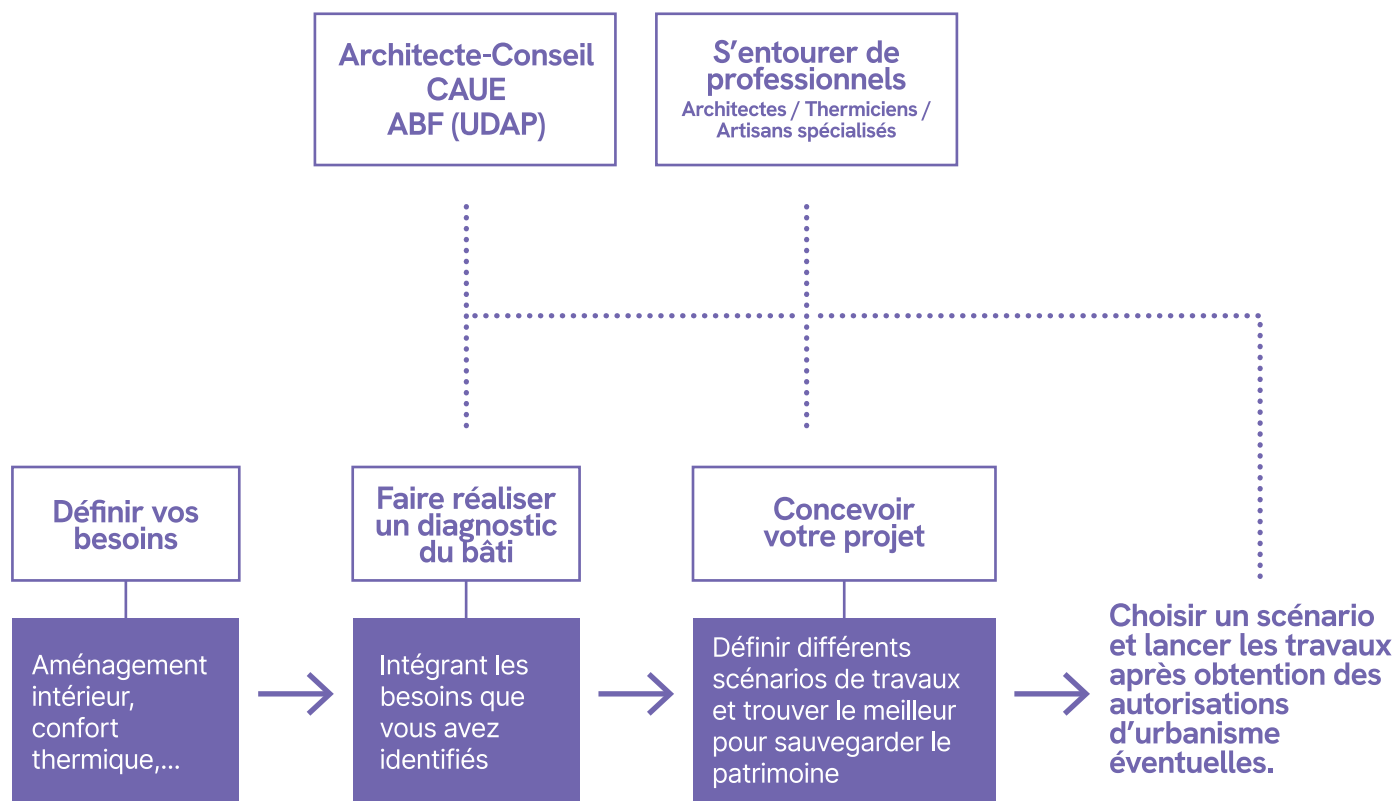
Une réfection, un ravalement de façade, la création d'ouvertures ou l'isolation d'un mur sont des travaux qui modifient l'aspect extérieur d'un bâtiment.

Il en est de même pour des travaux visant à refaire à l'identique un bâtiment : **au titre du Code de l'urbanisme, ils doivent faire l'objet d'une déclaration préalable ou d'un permis de construire, en mairie, pour être autorisés avant toute exécution.**

Pour rénover,
il faut concilier
patrimoine,
urbanisme et
performance
énergétique



Avant tous travaux :



Glossaire

A

Air vicié : air humide et parfois pollué extrait de l'habitation par la ventilation.

Allège : surface opaque ou vitrée sous une fenêtre.

Arbalétrier : poutre oblique d'une ferme soutenant les pannes.

B

Barriade : implantation de maisons ou de fermes en mitoyenneté.

Bilan carbone : bilan global d'un matériau, d'un bâtiment...sur sa durée de vie entière concernant sa contribution à la production de gaz à effet de serre (exprimé en équivalent CO₂).

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.

Biosourcés (matériaux) : matériaux issus du vivant, d'origine animale (laine de mouton) ou végétale (bois, paille, chanvre...).

C

Calorifugeage : isolation des tuyaux d'eau chaude ou de chauffage.

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

Chèvenotte : partie fibreuse intérieure rigide de la tige de chanvre.

COV (Composés Organiques Volatils) : polluants de diverses familles (hydrocarbures) qui s'évaporent facilement dans l'air et peuvent ensuite pénétrer dans les organismes vivants. Ils proviennent du trafic routier, des fumées de tabac, des produits d'entretien, des revêtements... La toxicité des COV va de simples malaises à des effets cancérogènes ou mutagènes.

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

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.

Croupe : petit versant de toit triangulaire.

D

Déphasage : aptitude d'un matériau à laisser transiter plus ou moins rapidement les calories. Un bon matériau d'isolation pour l'été a un déphasage de 8 à 12 heures.

Drain périphérique : conduit souterrain placé en périphérie des fondations pour collecter et évacuer l'eau en excès dans le sol et les eaux de ruissellement.

E

Effusivité : vitesse à laquelle un matériau absorbe des calories. Plus l'effusivité est faible, plus le matériau se réchauffe.

Énergie grise (ou intrinsèque) : quantité d'énergie nécessaire à la production d'un matériau (extraction ou récolte, transformation, transport).

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.

Évapotranspiration : processus par lequel l'eau liquide terrestre est renvoyée dans l'atmosphère environnante sous forme gazeuse.

F

Fenestrou : petite fenêtre.

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

Ferme : assemblage de charpente triangulaire destiné à porter les pannes.

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

Gaz à effet de serre : gaz responsable de l'effet de serre atmosphérique et par conséquent du réchauffement climatique (ex : CO₂, méthane...).

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.

Géothermie : exploitation de la chaleur de la Terre, ne provenant pas du rayonnement solaire.

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.

Hourdé : maçonné grossièrement.

Hydrophile : qui absorbe l'eau.

Hydrofuge : qui repousse 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.

Hygroscopique : qui absorbe l'humidité de l'air.



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.



Label HPE (Haute Performance Energétique) : niveau de performance défini par le ministère du Logement et équivalent à un seuil supérieur au niveau réglementaire en vigueur.



Maître d'œuvre : professionnel de la construction, généralement architecte, responsable de la réalisation d'un projet.

Maître d'ouvrage : commanditaire ou client dans un projet de construction.

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



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.

Pare-vapeur : ou membrane pare-vapeur est un produit de construction dont la fonction est d'entraver le cheminement de la vapeur d'eau à l'intérieur d'une paroi. Il s'agit souvent d'un écran souple de protection constitué d'un film et appliqué sur les surfaces intérieures (plafond, mur...).

La règle 2/3-1/3 consiste à répartir les couches d'isolant pour optimiser la performance énergétique tout en protégeant efficacement la structure. Cette méthode combine différentes épaisseurs d'isolants de part et d'autre du pare-vapeur, avec 2/3 placés à l'extérieur et 1/3 à l'intérieur, ce qui limite les risques de condensation et améliore la durabilité du bâtiment.

PCS (Pouvoir Calorifique Supérieur) : mesure la quantité d'énergie dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible.

Perlite : isolant fabriqué à partir d'une roche volcanique expansée à haute température.

Perméance : capacité d'un mur à absorber et à résorber la vapeur d'eau.

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 /jour/personne).

Polystyrène expansé : isolant obtenu à partir d'hydrocarbures expansés à la vapeur d'eau et au pentane. Particulièrement inflammable, il libère de nombreux composés organiques volatils (COV).

Polystyrène extrudé : isolant obtenu à partir d'hydrocarbures soumis à des agents gonflants sous pression. Il possède une meilleure résistance à la compression et à l'humidité que le polystyrène expansé.

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

Puits canadien : système géothermique permettant de capter la chaleur du sol, afin de réchauffer l'air neuf dans la maison en hiver. L'été, il permet de rafraîchir l'air.

PVC (chlorure de polyvinyle) : composé découvert par hasard au XIX^{ème} siècle, il est largement utilisé au quotidien dans le secteur médical, automobile et celui du bâtiment. Pour son utilisation, il est stabilisé avec des additifs tels que des phtalates (40 % de la composition), des bisphénols A et certains métaux tels que le plomb.



Qualité hydrique : qualité liée à la gestion de l'eau.



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 sa concentration ne soient pas uniformes. Le radon est inodore, incolore et sans saveur.

Rampant : élément incliné situé sous la toiture.

Rastel (faîtage en rastel) : Il consiste en une alternance de lauzes à pentes contrariées, engravées d'un versant sur l'autre. L'étanchéité est gérée par de la chaux grasse appliquée au niveau des emboîtements. Ce type de faîtage croisé assure une meilleure stabilité des lauzes.

Refend (mur de) : mur porteur intérieur.

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.

Résistance thermique : capacité de résistance d'une paroi à un flux de chaleur qui la traverse. La résistance thermique varie en fonction de l'épaisseur et de la conductivité thermique de la paroi.

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



Terre-plein : Plancher portant directement sur le sol, sans espace. La terre est le support du plancher qui repose dessus.



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



Xylophage : qui mange, perce, ronge le bois.



Étude
de cas n°1 ——— SUD-OUEST CANTAL

Maison en centre bourg

COMPORTEMENT THERMIQUE

Conditions de l'étude : le bâtiment fait l'objet d'un changement d'usage, d'une boulangerie avec logement à l'étage, à deux logements séparés. Pour la pertinence de la comparaison, l'état initial correspond au bâtiment réaménagé, mais sans travaux sur l'enveloppe.



BILAN HIVER

Points positifs :

- Les murs en pierre offrent une grande inertie au bâtiment.
- Les murs est et ouest du bâtiment sont partagés avec des maisons mitoyennes : seuls deux murs donnent donc sur l'extérieur, ce qui limite les déperditions thermiques.

Points négatifs :

- Les fenêtres sont en simple vitrage à l'étage, et leur étanchéité est très mauvaise, ce qui est à l'origine de courants d'air froids inconfortables et d'importantes déperditions thermiques.
- Les murs sont non isolés et donnent un effet de paroi froide qui nuit au confort thermique.
- Le mur au sud apporte peu d'énergie solaire, car les bâtiments alentours lui font de l'ombre.



BILAN ÉTÉ

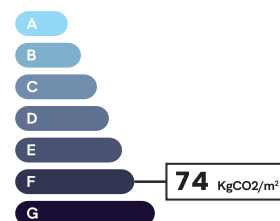
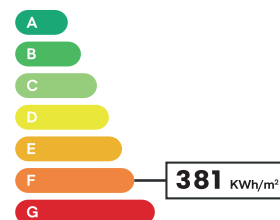
Points positifs :

- L'inertie des murs permet de limiter la surchauffe estivale, grâce à un déphasage* important et à un amortissement des écarts de températures par rapport à l'extérieur.
- Les logements sont traversants et permettent donc de ventiler la nuit pour les rafraîchir et évacuer la chaleur accumulée en journée dans les murs.
- Un arbre à feuilles caduques et un jardin sont présents au sud du bâtiment, ce qui apporte de la fraîcheur et limite les apports solaires sur la façade en été.

Points négatifs :

- Les fenêtres sont en simple vitrage à l'étage et leur étanchéité est très mauvaise, ce qui est à l'origine de courants d'air froids inconfortables et d'importantes déperditions thermiques.
- Les murs sont non isolés et donnent un effet de paroi froide qui nuit au confort thermique.
- Le mur au sud apporte peu d'énergie solaire, car les bâtiments alentours lui font de l'ombre.

BILAN DE L'ÉTAT INITIAL



CHAUFFAGE : FIOUL

CONSUMMATION (kWh/an) 71 177 (PCS*)

CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an) 323

ÉLECTRICITÉ

CONSUMMATION (kWh/an) 9 176 (EF**)

CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an) 107

TOTAL

CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an) 430

Confort : entre 30 et 40 h passées au-dessus de 28 °C pour une météo projetée en 2050 (mais uniquement pour des températures extérieures supérieures à 33 °C).

PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur

**EF : Énergie Finale

PROJET : AMÉLIORATION THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

FENÊTRES

Toutes les menuiseries sont remplacées par des menuiseries aluminium performantes à double vitrage (épaisseur 4/18/4 argon). Les volets battants en bois sont conservés et les tableaux sont isolés en retour intérieur.

MURS

Les murs nord et sud sont isolés par l'intérieur avec de la laine de bois d'une épaisseur de 16 cm ($R = 4.4 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$), tandis que les murs sur les maisons adjacentes sont légèrement isolés (8 cm), car elles ne sont occupées que par intermittence.

COMBLES

Le plancher des combles perdus est isolé par en dessous avec 36 cm de laine de bois ($R = 10 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$) en faux-plafond, ce qui laisse les combles accessibles.

ÉQUIPEMENTS :

Chauffage

Poêles à granulés de bois dans le séjour au rez-de-chaussée de chacun des logements

Eau chaude sanitaire

Cumulus individuels de 150 L

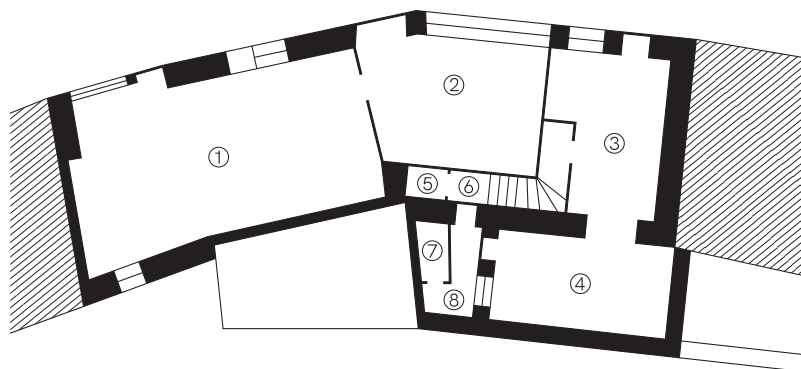
Ventilation mécanique contrôlée

Ventilation par entrées d'air en menuiseries dans les pièces de vie et extraction par bouches hygroréglables dans les pièces humides et reliées à des caissons d'extraction qui relâchent l'air en toiture.

RÉSISTANCE THERMIQUE DES PAROIS

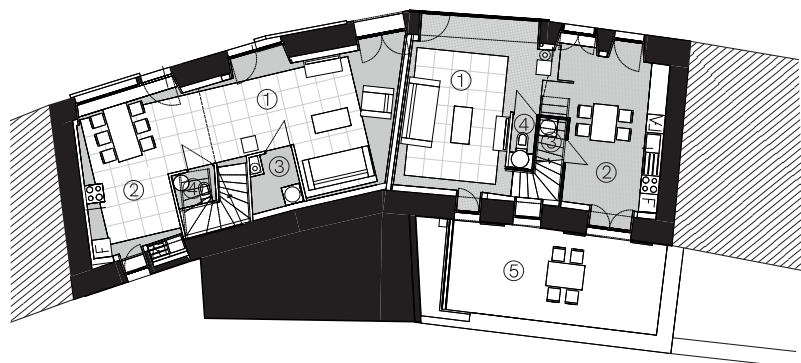
PAROI	MATÉRIAUX D'ISOLATION	RÉSISTANCE THERMIQUE
Mur	Laine de bois (Ep. 16 cm)	$R = 4.4 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
	Laine de bois (Ep. 8 cm)	$R = 2.2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
Plancher haut sur combles perdus	Laine de bois (Ep. 36 cm)	$R = 10 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

PLANS



←
REZ-DE-CHAUSSÉE
État initial

- ① Fournil
- ② Magasin
- ③ Cuisine
- ④ Séjour
- ⑤ WC
- ⑥ Palier
- ⑦ Chaufferie
- ⑧ Cour

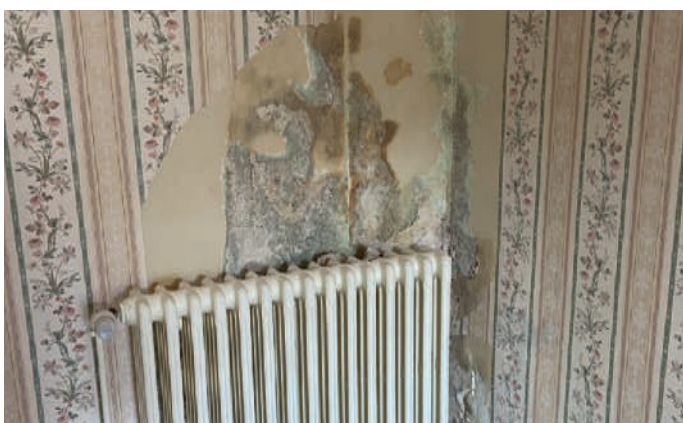


←
REZ-DE-CHAUSSÉE
Après rénovation

- ① Séjour
- ② Cuisine
- ③ Cellier
- ④ WC
- ⑤ Terrasse



^ Façade du bâtiment



^ Traces de moisissures



^ Ancienne boutique



^ Ancien fournil

COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

Les murs en pierre sont traversés par des remontées capillaires d'eau qui proviennent du sol.

Traditionnellement, cette eau qui s'accumule dans les parois peut s'évacuer vers l'extérieur grâce au caractère perspirant* des parois du bâti ancien. Or les enduits en ciment réalisés au cours de la vie du bâtiment empêchent l'évacuation de l'eau, en imperméabilisant la façade : l'eau reste stockée dans les murs et les met en péril en les dégradant petit à petit.

Combiné à l'absence de ventilation régulée, ce taux d'humidité élevé favorise l'apparition de moisissures et de champignons, comme visible ici, à l'étage de la maison, avec un fort impact sur la qualité de l'air et sur le risque de développement de pathologies des voies respiratoires des occupants.

Il a été procédé à un décroustage des enduits extérieurs remplacés par des enduits à la chaux.

LE REGARD DU CAUE

Pour ce projet, l'usage a croisé les objectifs de rénovation thermique permettant de faire des choix éclairés entre confort d'été, confort d'hiver et usage des espaces. Le bilan est très positif.

VOLET THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Dans ce projet il a été fait le choix d'isoler toutes les parois, même la paroi sud : elle n'est pas assez exposée l'hiver pour générer assez d'apports solaires pour compenser les pertes de chaleur vers l'extérieur. On se passe donc en partie de l'inertie du mur, mais la balance est favorable tout de même car on évite beaucoup de déperditions. L'inertie du sol a quant à elle été conservée. Pour les combles, le choix de l'architecte a été de ne pas les aménager et ainsi les conserver comme un espace tampon : cela génère moins de pertes ou de surchauffes.



ZOOM SUR LE CONFORT THERMIQUE

Si on ne s'intéresse qu'au nombre d'heures pendant lesquelles la température de 28 °C est dépassée dans les pièces de ces logements, leur rénovation a dégradé le confort thermique d'été. En effet, ce nombre passe d'une trentaine d'heures en moyenne, au double ou au triple selon les pièces et leur orientation.

En revanche, lorsqu'on prend en compte dans le même temps l'humidité relative de l'air, les pièces gagnent en confort, passant de 80 % à 93 % de taux de confort en moyenne.

Plusieurs phénomènes sont en jeu pour expliquer ces résultats.

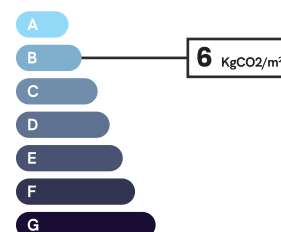
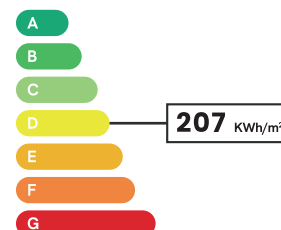
D'abord, l'augmentation globale de la température à l'intérieur des logements l'été est due à l'isolation complète du bâtiment. En effet, les échanges thermiques s'effectuant de l'ambiance la plus chaude vers la moins chaude, ils sont limités par l'isolation. La chaleur se retrouve ainsi plus facilement piégée à l'intérieur, même lorsque la température extérieure diminue.

De plus, une fois les parois séparées de l'ambiance intérieure par l'isolant, l'inertie des murs ne peut pas jouer son rôle de déphasage* thermique : la variation de la température intérieure est plus rapidement sensible à la variation de la température extérieure.

Pour ce qui est du taux de confort hygrométrique, son augmentation est due à une meilleure gestion de l'humidité de l'air après travaux, car il a été installé une ventilation mécanique hygro-réglable, c'est-à-dire une ventilation dont le débit de renouvellement de l'air est variable en fonction de l'humidité de la pièce. L'inconfort dû à une humidité trop importante, pour une température pourtant confortable, a été limité.

Cependant, ces résultats sont à nuancer car ils prennent en compte un comportement « moyen » des usagers. Les logements traversants, la fermeture des volets en journée et la température fraîche la nuit, font qu'une surventilation nocturne sera amplement suffisante pour rafraîchir le logement et éviter l'effet « thermos », même en prenant en compte les scénarios de réchauffement climatique en 2050.

BILAN DE L'ÉTAT APRÈS RÉNOVATION



CHAUFFAGE : BOIS

CONSUMMATION (kWhEF/an)	23 170 (PCS*)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	118

ÉLECTRICITÉ

CONSUMMATION (kWh/an)	5 280 (EF**)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	61,9

TOTAL

CONSUMMATION (kWh/an)	28 150 (-60%)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	430 (-58%)

CONSOMMATION STD
-60%

Simulation Thermique Dynamique

FACTURES D'ÉNERGIE
÷2

Division par deux des factures énergétiques totales.

CLASSE ÉNERGÉTIQUE
F → D

Atteinte d'une classe énergétique D (deux sauts de classe).

ÉMISSIONS CARBONE
÷13

Émissions carbone divisées par 13 grâce au passage au chauffage au bois à la place du gaz.



Étude
de cas n°2 — SUD-OUEST CANTAL

Maison isolée à la campagne

COMPORTEMENT THERMIQUE

Conditions de l'étude : le bâtiment est inoccupé et non aménagé. Pour la pertinence de la comparaison, l'état initial correspond au bâtiment réaménagé, mais sans travaux sur l'enveloppe.



BILAN HIVER

Point positif :

- Les murs en pierre sont épais et ont une inertie forte : au sud, ils permettent de stocker les calories du soleil et de la restituer ; au nord, enterrés, ils limitent les déperditions vers l'extérieur.

Points négatifs :

- Aucune isolation, ni des murs, ni en toiture : les parois sont froides.
- Les menuiseries sont mal posées et mal jointées, ce qui provoque des infiltrations d'air froid.
- Il y a peu de menuiseries au rez-de-chaussée et elles sont mono-orientées.



BILAN ÉTÉ

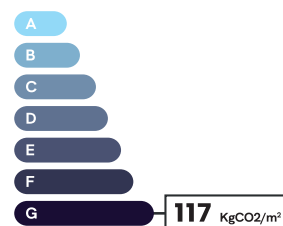
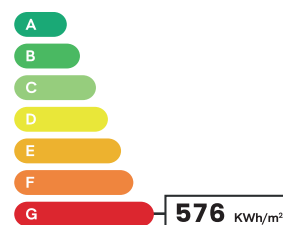
Points positifs :

- La dalle sur terre-plein et le mur enterré au nord apportent une inertie très lourde et donc un déphasage* et un amortissement des écarts de températures importants, ce qui limite les surchauffes.
- Des arbres au sud-ouest limitent les apports solaires et permettent de conserver de la fraîcheur.

Point négatif :

- Les combles sont aménagés et ouverts par de nombreux velux, sans protection solaire : il y fait beaucoup plus chaud que dans le reste de la maison.

BILAN DE L'ÉTAT INITIAL



CHAUFFAGE : GAZ

CONSUMMATION (kWh/an) 44 404 (PCS*)

CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an) 460

ÉLECTRICITÉ

CONSUMMATION (kWh/an) 6 042 (EF**)

CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an) 145

TOTAL

CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an) 605

Confort : entre 30 et 40 h passées au-dessus de 28 °C pour une météo projetée en 2050 (mais uniquement pour des températures extérieures supérieures à 33 °C).

PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur

**EF : Énergie Finale

PROJET : AMÉLIORATION THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

SOL

Décaissement de la dalle en terre pour mise à niveau et isolation du plancher bas avec deux couches croisées de panneaux de liège expansé de 15 cm chacun sur hérisson ventilé.

MENUISERIES

Correction de l'étanchéité des menuiseries.
Mise en place de volets en bois sur les fenêtres et de stores extérieurs sur les velux.

MURS

Isolation par l'intérieur des murs nord, est et ouest par de la laine de chanvre de 14 cm d'épaisseur. Il est choisi de ne pas isoler le mur sud pour en conserver l'inertie thermique.
Piquage de l'enduit ciment sur les murs pour le remplacement par un enduit à la chaux.

COMBLES

Isolation des combles sous rampants par 30 cm de laine de chanvre.

ÉQUIPEMENTS :

Chauffage

Poêle de masse avec appoint par convecteurs électriques à la mi-saison, alimentés par des panneaux photovoltaïques.

Eau chaude sanitaire

Chauffe-eau solaire et appoint électrique.

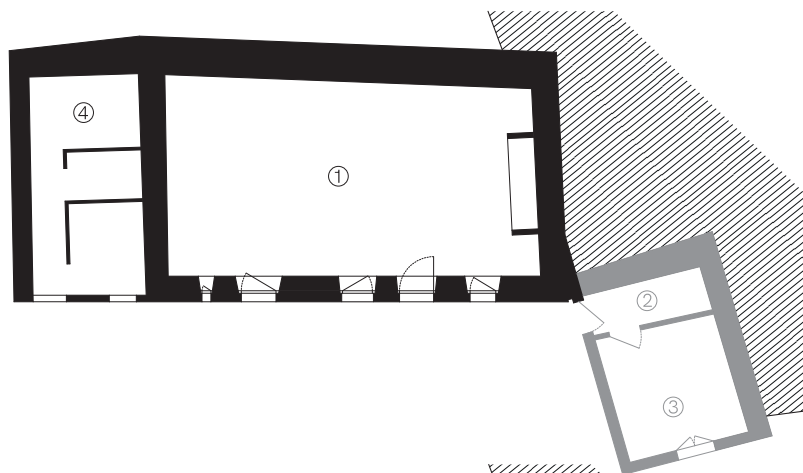
Ventilation mécanique contrôlée de type hygroréglable

Ventilation par entrées d'air en menuiseries dans les pièces de vie et extraction par bouches hygroréglables dans les pièces humides, et reliées à des caissons d'extraction qui relâchent l'air en toiture.

RÉSISTANCE THERMIQUE DES PAROIS

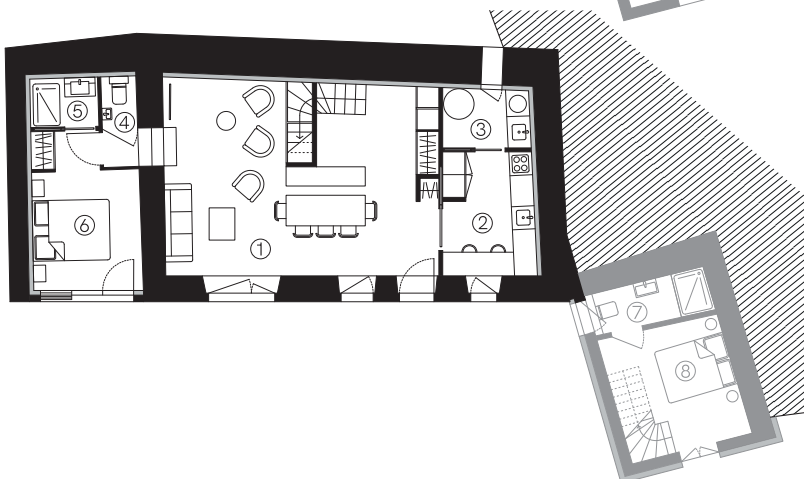
PAROI	MATÉRIAUX D'ISOLATION	RÉSISTANCE THERMIQUE
Murs nord, est et ouest	Laine de chanvre (Ep. 14 cm)	$R = 3,6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Combles sous rampants	Laine de chanvre (Ep. 30 cm)	$R = 7,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Plancher bas	Liège expansé (Ep. 30 cm)	$R = 7,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

PLANS



← REZ-DE-CHAUSSÉE État initial

- ① Habitation
- ② Sanitaires
- ③ Gîte
- ④ Soue à cochons



← REZ-DE-CHAUSSÉE Après rénovation

- ① Salon
- ② Cuisine
- ③ Buanderie
- ④ WC
- ⑤ Salle de bain
- ⑥ Suite
- ⑦ Salle de bain gîte
- ⑧ Chambre gîte



^ Façade du bâtiment



^ Gîte



^ Intérieur

COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE*

Les façades nord et est de la maison sont enterrées. Très épaisses (~ 75 cm), elles sont composées de pierres de taille qui sont recouvertes de ciment côté intérieur.

Cela pose problème : tous les murs en pierre de la maison sont traversés de remontées capillaires qui viennent du sol, et les murs au nord et à l'est le sont d'autant plus qu'ils sont en grande partie enterrés.

Cette eau, qui les traverse, doit s'évacuer vers l'extérieur principalement pour les parois sud et ouest, exposées à l'air libre, et vers l'intérieur de la maison pour les parois enterrées.

En recouvrant les façades intérieures et extérieures d'enduit ciment, il n'est plus possible pour les pierres de laisser s'échapper la vapeur d'eau, qui y reste emprisonnée. Cela peut occasionner l'apparition de moisissures, de champignons, et fortement dégrader les parois en elles-mêmes, ces pierres n'étant pas faites pour rester constamment humides.

Libérer ces parois de leur enduit en ciment est donc primordial. Il faut veiller également à assurer une ventilation importante, de manière à chasser l'humidité apportée dans l'ambiance intérieure.

Avoir des parois enterrées dans la maison est un bénéfice lorsqu'elles sont bien traitées : à l'image de ce qu'il se produit dans une cave, l'évaporation de cette humidité apporte de la fraîcheur l'été.

LE REGARD DU CAUE

VOLET THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Choix judicieux du système de chauffage : le poêle de masse est particulièrement adapté aux habitats avec une grande inertie.

Conservation et amélioration du confort d'été avec le mur sud laissé non isolé et l'installation de protections solaires.

Retirer l'enduit des murs leur rend leur perspiration* : l'humidité s'évacue sans frein à travers le mur, qui peut sécher et éviter des pathologies qui nuisent à sa pérennité.

Choix d'isolants biosourcés uniquement, qui ne libèrent pas ou peu de COV* dans la maison et qui permettent le stockage de carbone et sont particulièrement adaptés au bâti ancien.



ALLER PLUS LOIN

Atteinte d'une classe D « seulement » : il est plus difficile d'avoir une bonne performance en maison individuelle, non mitoyenne, avec des systèmes à rendement < 1 (à la différence des pompes à chaleur). En outre, cela n'est pas nécessairement représentatif des consommations réelles : avec un usage raisonné, sans chercher à chauffer toutes les pièces à 19 °C, à varier selon les heures de la journée et les usages, il est possible de consommer moins que ce qu'indique le calcul réglementaire.

ZOOM SUR LE DÉPHASAGE THERMIQUE

Lorsqu'un mur sépare deux ambiances avec des températures différentes, il se produit un échange de chaleur de l'ambiance la plus chaude vers la plus froide.

Dans l'ambiance intérieure, les variations de la température extérieure sont ressenties avec un décalage dans le temps : c'est le déphasage ; elles sont aussi ressenties avec une atténuation : c'est l'amortissement. Plus les parois ont de l'inertie, plus ces phénomènes seront importants.

Le bâti ancien du Cantal, avec ses parois lourdes en pierre, bénéficie d'une forte inertie, donc d'un fort déphasage et d'un amortissement.

Ce déphasage est bénéfique pour la maison dans le cas d'un mur exposé au sud, abrité du vent et si possible ombragé par un arbre à feuilles caduques (qui tombent l'hiver) au sud :

- En été, le mur retarde l'arrivée de la chaleur à l'intérieur de la maison : il s'échauffe progressivement en journée, la chaleur ne pénètre à l'intérieur que le soir, lorsque la température est redescendue et qu'il est possible de ventiler pour évacuer cette chaleur accumulée.

- En hiver, la nuit, l'arrivée du froid est retardée jusqu'au matin, moment à partir duquel le soleil recommence à apporter des calories au mur et à l'intérieur grâce aux fenêtres.

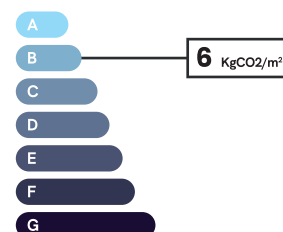
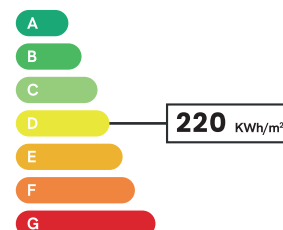
Un mur qui rassemble ces conditions apporte autant d'énergie qu'il en laisse s'échapper, au cours d'une journée.

L'isoler rompt cet équilibre : il devient beaucoup moins déperditif, mais n'apporte par ailleurs que peu d'énergie lorsqu'elle est nécessaire dans la maison, et même, il lui est plus difficile de laisser s'échapper la chaleur lorsqu'elle est en surplus à l'intérieur.

Avant d'isoler un mur du bâti ancien, en plus de toutes les considérations patrimoniales et architecturales, il faut donc se poser la question de son comportement et de son environnement : est-il suffisamment exposé au soleil en hiver ? En est-il protégé en été ? Est-il également protégé des vents dominants en hiver ?

Dans le cas de cette maison, le mur sud ne sera donc pas isolé, car il remplit toutes ces conditions, tandis que les autres le seront.

BILAN DE L'ÉTAT APRÈS RÉNOVATION



CHAUFFAGE : BOIS

CONSUMMATION (kWhEF/an)	25 519 (PCS*)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	266

ÉLECTRICITÉ

CONSUMMATION (kWh/an)	5 280 (EF**)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	127

TOTAL

CONSUMMATION (kWh/an)	30 800 (-32%)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	393 (-35%)

CONSOMMATION STD
-32%

Simulation Thermique Dynamique

FACTURES D'ÉNERGIE
÷3

Division par trois des factures énergétiques totales,

CLASSE ÉNERGÉTIQUE
G → D

Atteinte d'une classe énergétique D (trois sauts de classe),

ÉMISSIONS CARBONE
÷20

Émissions carbone divisées par 20.



Étude
de cas n°3 ——— EST CANTAL

Maison en centre bourg

COMPORTEMENT THERMIQUE

Conditions de l'étude : maison mitoyenne située dans un bourg à 815 m d'altitude, non isolée. Construite au XIX^{ème} siècle, la maison se situe dans un bourg à l'est du Cantal en Margeride. Sa surface habitable initiale est de 110 m² répartie sur deux niveaux de manière égale. L'isolation est totalement absente à l'origine mais les murs en pierre locale maçonnée sont très épais et des menuiseries complémentaires ont été installées en doublement des menuiseries d'origine, avec des protections extérieures en volets bois. Le chauffage comprend des convecteurs électriques dans toutes les pièces et un insert à bûches pour le séjour en rez-de-chaussée essentiellement. La ventilation mécanique est absente et n'est donc réalisée que par ouverture des fenêtres. Deux bâtiments non chauffés d'environ 6 mètres de hauteur sont mitoyens de la maison sur les faces nord-ouest et nord-est.



BILAN HIVER

Points positifs :

- Les murs en pierre locale maçonnée sont très épais et offrent une forte inertie.
- Les menuiseries complémentaires installées en doublement des menuiseries d'origine renforcent leur isolation.
- Les murs nord-est et nord-ouest du bâtiment sont partagés avec des maisons mitoyennes : seuls deux murs donnent donc sur l'extérieur, ce qui limite les déperditions thermiques.
- Protections extérieures en volets bois qui limitent également les déperditions thermiques.

Point négatif :

- Les murs sont non isolés et donnent un effet de paroi froide qui nuit au confort thermique.



BILAN ÉTÉ

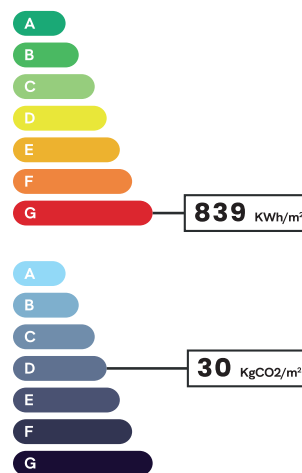
Points positifs :

- L'inertie des murs permet de limiter la surchauffe estivale, grâce à un déphasage* important et un amortissement des écarts de températures par rapport à l'extérieur.
- Le logement est traversant et permet donc de ventiler la nuit pour le rafraîchir et évacuer la chaleur accumulée en journée dans les murs.
- Les menuiseries complémentaires installées en doublement des menuiseries d'origine renforcent leur isolation.
- Les volets bois protègent les baies de la surchauffe en journée l'été.

Point négatif :

- La ventilation est absente et n'est donc réalisée que par ouverture des fenêtres.

BILAN DE L'ÉTAT INITIAL



CHAUFFAGE : FIOUL

CONSUMMATION (kWh/an)	71 177 (PCS*)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m ² .an)	323

ÉLECTRICITÉ

CONSUMMATION (kWh/an)	9 176 (EF**)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m ² .an)	107

TOTAL

CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m ² .an)	430
--	-----

Confort : entre 30 et 40 h passées au-dessus de 28 °C pour une météo projetée en 2050 (mais uniquement pour des températures extérieures supérieures à 33 °C).

PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur

**EF : Énergie Finale

PROJET : AMÉLIORATION THERMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE



MURS

L'isolation des murs donnant sur l'extérieur ou sur les locaux non chauffés a été réalisée par l'intérieur avec 20 cm de laine de bois, et 16 cm sur la paroi au niveau de l'escalier.



COMBLES

Le plancher des combles perdus, en bois, a été isolé avec 50 cm de ouate de cellulose insufflée sur 20 cm entre le plancher initial et un second plancher en bois installé dessous, et soufflée au-dessus sur 30 cm.



PLANCHERS BAS

Le plancher en bois, en grande partie sur vide sanitaire, a été surmonté d'un nouveau plancher bois et isolé avec 35 cm de ouate de cellulose insufflée en sous-face.



MENUISERIES

Les menuiseries existantes ont été conservées et de nouvelles menuiseries à doubles vitrages plus performantes ont été ajoutées au nu intérieur, aboutissant à une configuration de doubles fenêtres peu répandue dans le Cantal.

Point de vigilance : l'isolation intérieure a conduit à réduire la surface habitable à un peu moins de 100 m² (contre 110 m² avant les travaux).



ÉQUIPEMENTS :

Chauffage

Tous les convecteurs et l'ancien insert ont été remplacés par un nouvel insert à bûches plus performant de 5,2 kW et d'un rendement de 83 %. Placé au rez-de-chaussée, l'insert à bûches est prévu pour assurer le chauffage en appoint de la ventilation.

Eau chaude sanitaire

Elle est produite par un ballon d'eau chaude de 200 L de 1995. Il est prévu de le changer ultérieurement mais ce n'est pas inclus dans le projet actuel

Ventilation mécanique contrôlée

Une ventilation mécanique de type double flux a été installée. Dotée d'un échangeur très performant de 92,5 % d'efficacité, elle dispose d'un dispositif de préchauffage de l'air neuf de 2 kW. Son fonctionnement est permanent, avec un débit total de 140 m³/h en soufflage et de 130 m³/h en reprise. Placé au rez-de-chaussée, l'insert à bûches est prévu pour assurer le chauffage en appoint de la ventilation.

STRATÉGIE DE RÉNOVATION :

HYPOTHÈSES DE L'ÉTAT INITIAL PRISES EN COMPTE POUR LES CALCULS

Seul un adulte vit dans le logement. La puissance d'apport interne retenue habituellement est de 80 W par personne, quelle que soit l'âge et le sexe. Dans le cas présent, il a été retenu une puissance de 100 W. Pour l'**occupation**, il a été considéré par convention l'absence de l'unique occupant de 8 h 00 à 18 h 00 du lundi au vendredi toutes les semaines de l'année.

Pour la **puissance dissipée** par les équipements, il a été choisi des valeurs prenant en compte la sous-occupation du logement, à savoir :

- Une puissance nulle pendant l'absence de l'occupant ;
- Une puissance réduite de 100 W de 22 h 00 à 6 h 00 du lundi au vendredi et de 22 h 00 à 8 h 00 le week-end ;
- Une puissance de 200 W le reste du temps.

En l'absence de programmation, la **consigne de température** de chauffage a été fixée à 19°C 24 h / 24 h tous les jours de l'année.

Les volets en bois sont considérés comme fermés de 20 h 00 à 8 h 00 tous les jours de l'année.

La géométrie de la maison a été légèrement simplifiée, les murs de pierre (mesurés sur plans) ont une épaisseur homogène avant isolation de 75 cm au rez-de-chaussée et à l'étage et de 60 cm dans les combles. L'isolation est considérée comme homogène et égale à 20 cm sur la totalité des murs, y compris le mur au niveau de l'escalier qui ne représente qu'une surface réduite.



^ Façade du bâtiment



^ Façade du bâtiment



^ Entrée

HYPOTHÈSES PROPRES À L'ÉTAT INITIAL

La valeur de **perméabilité à l'air** retenue est celle par défaut pour les logements anciens, soit $3,3 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ sous 4 Pa. Cette valeur élevée ne tient pas compte de l'amélioration existante pour les baies, mais permet de prendre en compte un minimum de ventilation naturelle sans avoir à simuler des ouvertures de baies. En considérant les règles Th-U de la réglementation thermique, un unique **coefficient b** d'atténuation des déperditions par les parois mitoyennes est estimé à 0,7.

La puissance de l'insert à bûches initial a été considérée égale à 5 kW. Le rendement de l'insert est celui par défaut soit 60 %.

HYPOTHÈSES DE L'ÉTAT FINAL PRISES EN COMPTE POUR LES CALCULS

Aucun test final d'étanchéité à l'air n'a été réalisé. En l'absence de mesure, la valeur de **perméabilité à l'air** retenue est celle par défaut pour les rénovations de logements, soit $1,7 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ sous 4 Pa. En considérant les règles Th-U de la réglementation thermique, un unique **coefficient b** d'atténuation des déperditions par les parois mitoyennes est estimé à 0,9. Après calcul, et compte tenu de la configuration complexe des ouvertures en biais dans les murs, les **doubles fenêtres** et doubles portes d'entrée avec sas ont été simplifiées et ramenées à la position des menuiseries existantes, mais avec des valeurs de performances recalculées. Les nouvelles valeurs de U_w (fenêtres/window) et de U_d (porte/door)¹ sont estimées comme égales aux valeurs des nouvelles menuiseries, les murs étant alors considérés comme isolés à partir des frontières des menuiseries existantes. Le Facteur Solaire (S_w) final a été obtenu en effectuant le produit des Facteurs Solaires respectifs des menuiseries existantes et nouvelles, et arrondi à 0,2, soit une valeur relativement basse qui se traduit par une diminution de la luminosité naturelle dans le logement.

HYPOTHÈSES RELATIVES À LA MÉTÉOROLOGIE

Pour les comparaisons, le **fichier météo** retenu est celui d'une année moyenne à la station météo d'Aurillac, tiré du logiciel Meteonorm V2 pour la période 2010-2019, et corrigé de l'altitude du lieu. Pour la **prospection** en 2050, c'est un fichier météo d'année caniculaire issu de la TRACC² et correspondant à la zone climatique du Cantal, qui a été retenu.

¹ Valeurs U_w et U_d : plus le coefficient U_w ou U_d est faible, meilleure sera l'isolation et donc meilleure sera la performance de l'élément.

² Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique.



SIMULATION PROSPECTIVE À 2050

La simulation réalisée conformément à la TRACC dans cette zone climatique (H1c) et pour une année caniculaire montre que la température intérieure du logement monte dans ce scénario brièvement à 31,3°C (32°C sans l'action de la ventilation). Les besoins de climatisation, pour une température maximale de confort fixée à 28°C, sont alors de 41 kWh pour la saison (67 kWh sans l'action de la ventilation).

La durée totale de dépassement de la consigne est alors de 108 heures et le nombre de **DH** (degré heure) d'inconfort est égal à **121,6° C.h**. C'est la somme de tous les écarts de température au-dessus du seuil de confort, sur toute une période (une saison, une année...). Plus ce chiffre est élevé → plus le bâtiment a été chaud et longtemps → plus l'inconfort est important : 121,6 °C.h est une valeur relativement faible, ce qui indique un bâtiment globalement assez confortable (peu d'heures chaudes, ou des écarts modérés)

CONCLUSIONS

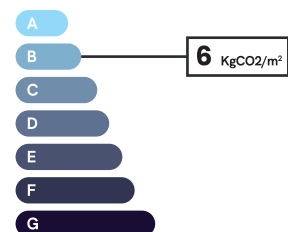
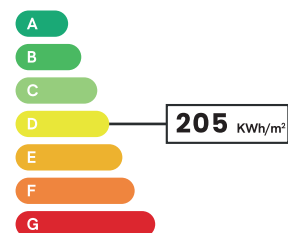
La rénovation de l'enveloppe montre une efficacité remarquable sur la chute des besoins et des consommations liés au chauffage. La réduction moindre des consommations de bois, par rapport à celle de l'électricité, s'explique probablement par une régulation simplement manuelle et forcément plus difficile avec un insert à bûches, mais aussi par un recours nettement moins important à l'électricité du fait de la suppression des convecteurs. La réduction de l'inertie du logement, induite par l'isolation par l'intérieur des murs, a un impact direct sur le confort d'été puisque la température maximale augmente de 3 °C mais reste parfaitement maîtrisée dans les conditions actuelles. Une légère dérive des températures intérieures est à craindre avec le réchauffement climatique (+ 5 °C dans le logement en période caniculaire en 2050), mais les besoins de refroidissement resteront limités et pourront facilement être éliminés avec des solutions passives simples, y compris en utilisant majoritairement les parties plus fraîches du logement (partie nord du rez-de-chaussée).

LE REGARD D'OC'TEHA

Le propriétaire souhaite réaliser une rénovation qui allie performance énergétique et respect du bâti ancien en conservant le caractère traditionnel de cette maison. Son objectif est d'atteindre au moins une étiquette B après travaux en utilisant des matériaux biosourcés. L'accompagnement d'Oc'teha a notamment consisté à conforter son projet grâce à la réalisation d'un audit volontaire justifiant d'un nombre de saut de classes suffisant pour obtenir les subventions de l'ANAH et de la Communauté de communes du Pays de Saint-Flour.

Les échanges avec le propriétaire en amont du dépôt du dossier ont permis d'ajuster les travaux inclus dans le projet financé. Et si le choix final des artisans compétents pour la mise en œuvre revient au porteur de projet, l'un des rôles d'Oc'teha est également de s'assurer que ceux-ci répondent aux exigences des financeurs en étant certifiés RGE et de garantir un projet cohérent et performant.

BILAN DE L'ÉTAT APRÈS RÉNOVATION



CHAUFFAGE : BOIS

CONSUMMATION (kWhEF/an)	8 826 (PCI*)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	88

ÉLECTRICITÉ

CONSUMMATION (kWh/an)	5 516 (EF**)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	127

TOTAL

CONSUMMATION (kWh/an)	14 343 (-78 %)
CONSUMMATION ÉNERGIE PRIMAIRE (kWhEP/m².an)	215 (-80 %)

CONSOMMATION STD
-78%

Simulation Thermique Dynamique

FACTURES D'ÉNERGIE
÷4

Division estimée par quatre des factures énergétiques totales.

CLASSE ÉNERGÉTIQUE
G → D

Atteinte d'une classe énergétique D (trois sauts de classe).

ÉMISSIONS CARBONE
÷5

Émissions carbone divisées par 5

Attention à « l'effet rebond »

L'effet rebond en rénovation thermique désigne la situation où les économies d'énergie attendues après des travaux (isolation, chauffage performant, etc.) sont partiellement ou totalement annulées par une augmentation de la consommation.

Par exemple, un logement mieux isolé peut inciter ses occupants à chauffer davantage pour plus de confort. Cela réduit l'impact positif des rénovations sur la réduction des émissions et des coûts énergétiques.

Astuces

Pour diminuer ma consommation, je deviens éco-responsable :

Je nettoie la grille arrière de mon réfrigérateur régulièrement pour éviter une surconsommation due à l'empoussiérage

Je limite la température à 19°C pour les pièces de vie et un peu moins pour les chambres, en faisant fonctionner certains équipements de préférence la nuit car mon abonnement d'électricité le permet.

Dès la tombée de la nuit, je ferme les rideaux et volets. Un volet (fermé !) ayant une bonne étanchéité à l'air permet de diminuer la perte d'énergie de 25 % pour une fenêtre avec un double vitrage haut rendement et de 60 % pour une fenêtre avec un simple vitrage.

J'isole les tuyauteries de chauffage qui traversent les zones non chauffées de mon logement (caves, vides ventilés, etc.). Ces conduits non isolés diffusent de la chaleur là où c'est totalement inutile. Il suffit de placer autour de ces tuyaux un isolant en vente dans tous les magasins de bricolage.





Il est impératif de bien s'entourer lorsqu'on a un projet de rénovation d'un bâti ancien. Prendre l'avis d'un architecte ou d'un bureau d'études pour vérifier la faisabilité des interventions sur la structure (solidité des murs, des planchers, de la charpente...)

Organiser des visites d'artisans et faire établir plusieurs devis : seuls les travaux réalisés par des artisans titulaires du label RGE (Reconnu Garant de l'Environnement) ouvrent le droit aux aides financières.

Sources du document

Etudes des CAUE de l'Ain, Seine-Maritime, Haute-Vienne, Ariège, Vaucluse, Gironde
Cahiers de recommandations patrimoniales, ville de Grenoble, ville de Lyon
Etude du PNR Loire-Anjou-Touraine
Guide Ajena du bâti ancien
ADÈME : rénover, isoler sa maison
Fiche de la rénovation du bâti ancien, UDAP 38
La rénovation écologique, Pierre Lévy, Terre Vivante

Ressources à consulter

Fiches-conseil ATHEBA sur le bâti ancien
Maisons Paysannes de France
CREBA, charte de la réhabilitation responsable du bâti ancien

Organismes

CEREMA
Ordre des Architectes
Fondation du Patrimoine
Agence régionale de santé

Graphisme : Atelier LUNIAPE
Impression : Imprimerie Champagnac

Pour plus d'information, vous pouvez contacter le CAUE du Cantal :
04 71 48 50 22 ou contact@cauecantal.fr