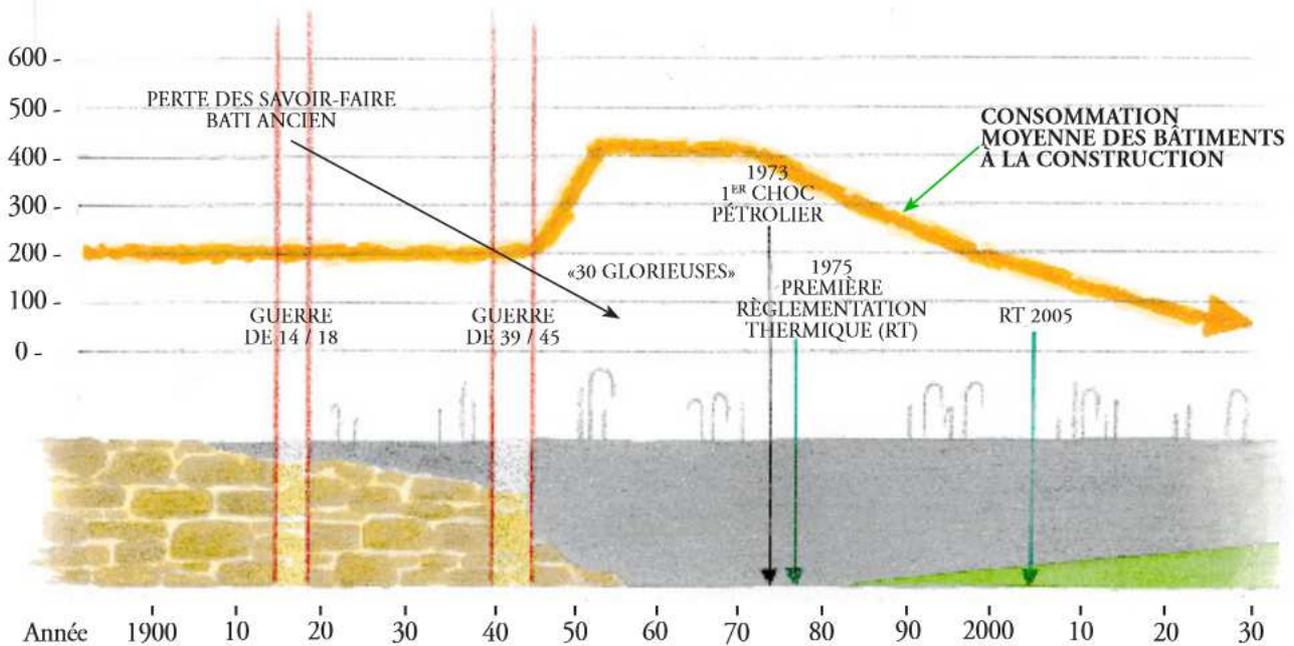


# 1 / Connaissance du bâti ancien

## Le comprendre

KWh/m<sup>2</sup>.an



## Nos maisons : deux types constructifs, + un

### Le bâti ancien ou bâti originel

Celui qui était construit depuis toujours jusqu'à un passé récent. Il possède des qualités thermiques et hydriques naturelles. Il vit avec son environnement (eau, air, climat) grâce à un équilibre subtil et fragile, qui ne doit pas être perturbé. On dit qu'il « respire ».

Il est constitué de **matériaux naturels, peu transformés**, le plus souvent trouvés dans un périmètre proche. Seuls appels à l'industrie : terre cuite, chaux, verre, fer. Il est **durable et réemployable** en majeure partie.

Un bâtiment ancien, originel, bien traité, bien conservé, présente en général d'assez bonnes performances thermiques.

### Le bâti moderne

qui a remplacé le bâti originel.

Il a été imaginé dans les années 20/30 avec l'apparition du béton armé, utilisé pour industrialiser la construction à des périodes critiques où la France manquait de façon cruciale de logements.

Il **s'isole de son environnement**. Il fait appel à une ventilation artificielle et parfois à la climatisation.

Il est constitué de **matériaux industriels**. Moins construit pour la durée, il n'est pas facilement réemployable.

Jusqu'en 1973, date du premier choc pétrolier, il est construit sans grand souci de la consommation d'énergie. **Après 1975** (première réglementation thermique), il ne cesse d'améliorer ses performances.

### Le bâti écologique

apparaît à la fin des années 80 et se développe sans cesse.

### Le bâti dénaturé

Il est constitué, en majeure partie, de constructions anciennes, modifiées par des apports modernes.

Il est plus ou moins isolé avec des matériaux et selon des techniques qui ne lui conviennent pas. Des enduits ou des joints en matériaux hydrofuges par exemple, interdisant la respiration.

## **Préalable indispensable : le temps d'un bon diagnostic**

*Rien de pire que  
la précipitation lorsque  
l'on décide de réaliser  
des travaux sur  
un bâti ancien.  
Comme il possède  
une nature complexe  
et vit en liaison étroite  
avec son environnement,  
de très nombreux facteurs  
doivent être pris en compte,  
avant toute décision.*

### **Toujours différent, toujours le même**

Le bâti ancien (ou originel) est le fruit d'une observation séculaire de la nature. Il est tout entier dépendant du sol qui le porte, en même temps que du service attendu : habitation-travail. Pour cela et parce que la France est le pays du monde le plus riche en « terroirs », il est infiniment varié. Mais, où qu'il soit et face à son environnement, il met en œuvre les mêmes solutions physiques pour gérer le froid, le chaud et l'eau.



### **La localisation géographique**

détermine un climat moyen donc l'importance et la nature des travaux à mettre en œuvre.

### **La situation sur le terrain**

Plein vent, abri d'une élévation de terrain, proximité d'une construction, d'une barrière végétale, ces paramètres ont également une influence.

### **La végétation protectrice**

Arbres à feuilles caduques ou persistantes, distance de la maison, tout est important.

### **Soleil et vent : l'orientation**

Des données essentielles pour tout bâtiment, notamment rural.

### **Bâtiment isolé ou mitoyen**

Le premier possède la responsabilité totale de ses performances thermiques, le second la partage.

### **Le côté ouvert, le côté fermé**

doivent être respectés autant que possible. Un appentis peut être une protection efficace du côté du vent.

### **Un passé très présent dont il faudra tenir compte**

Les maisons et immeubles anciens, bien typés, bien bâtis, font partie de notre héritage commun. Les maintenir en vie en les respectant est un devoir. Toute intervention inappropriée ou brutale est une perte de leur valeur patrimoniale, qui les fragilise et les banalise.

## Commencer par éviter les erreurs

Avant d'engager des travaux spécifiques pour limiter la consommation d'énergie ou en produire, la première chose à faire est de s'assurer du **bon état de santé de la maison**, éventuellement de réparer les erreurs commises avant, de ne pas engager de travaux inutiles ou peu rentables.

## Les matériaux de proximité pierre, terre, bois, végétaux issus de l'agriculture

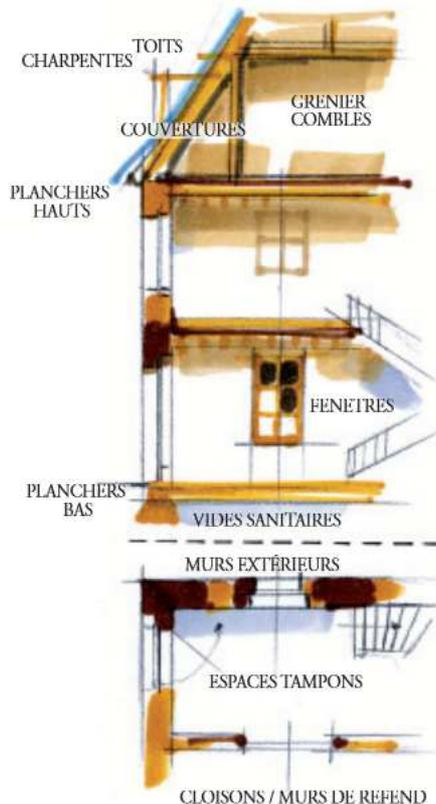
Ils déterminent les nombreuses caractéristiques constructives de la maison qu'il est important de connaître : qualités, défauts, performances thermiques.

## La maison et la fonction

La nature du sol et l'activité de ses habitants ont souvent décidé de son plan.

### Champignons et petites bestioles

Dans l'ordre de la méchanceté : la mэрule, le termite, le capricorne, la grosse et la petite villette. Une bonne inspection de la maison peut être une opportunité pour agir avant le drame.



## Etablir le diagnostic c'est d'abord se préoccuper de la présence de l'eau

*La pluie, l'eau qui monte du sol, l'eau dans toute sa capacité de détruire, profite de toutes les occasions. Les pathologies ont toujours, pour origine, la négligence ou les travaux mal conçus. En général, le bâti ancien sait gérer l'humidité.*

## L'architecture de la maison de la tête aux pieds

La connaître est évidemment primordial pour le choix des interventions vraiment utiles.

La nature et la forme du toit, de la couverture, de la charpente, du grenier ou des combles sont déterminantes en effet, c'est par le haut que la perte thermique est la plus forte.

**Les murs extérieurs.** Leur épaisseur, la nature des matériaux, les liants (très importants) déterminent les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur. De même pour les murs intérieurs ou de refend et les cloisons.

Existe-t-il des espaces tampons, entrées, couloirs, combles et appartis? Il faut les conserver et, lorsque cela est possible, en ajouter peut être fort utile.

La cave ou les vides sanitaires, s'il y en a, sont une bonne occasion de connaître l'état hydrique des fondations.

Les planchers, hauts et bas, dans une maison ancienne, peuvent être de natures très différentes, lourds ou légers, plus ou moins isolants. Intervenir peut être aussi l'occasion d'améliorer l'isolation phonique.

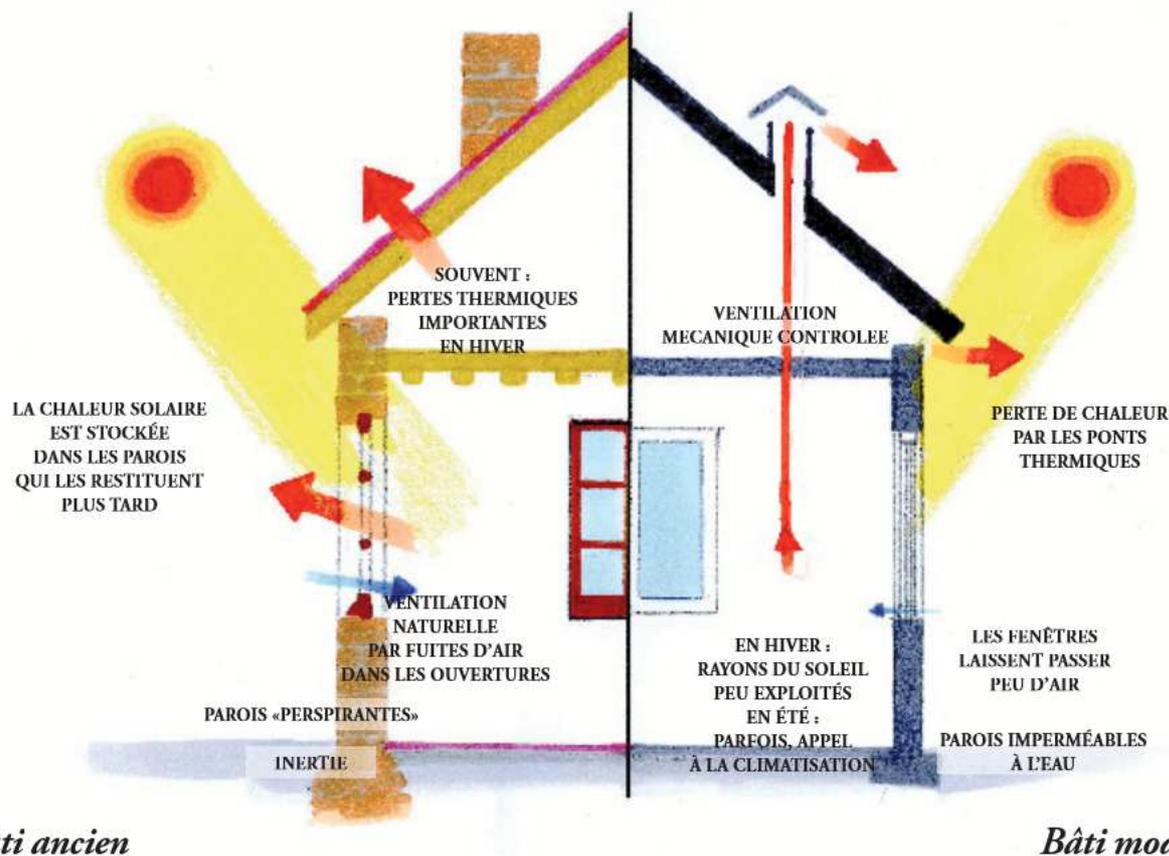
**Les fenêtres.** Faut-il les changer, les améliorer ou simplement les réparer?

# 1 / Connaissance du bâti ancien

## Comprendre son comportement thermique



AMÉLIORATION  
THERMIQUE  
BÂTI ANCIEN



## *Bâti ancien : un comportement thermique très différent du bâti moderne*

*Si le **bâti moderne** est conçu généralement pour être **étanche** à l'air, à l'eau et ventilé de manière artificielle, le **bâti ancien**, à l'inverse, est conçu davantage comme un système **ouvert**.*

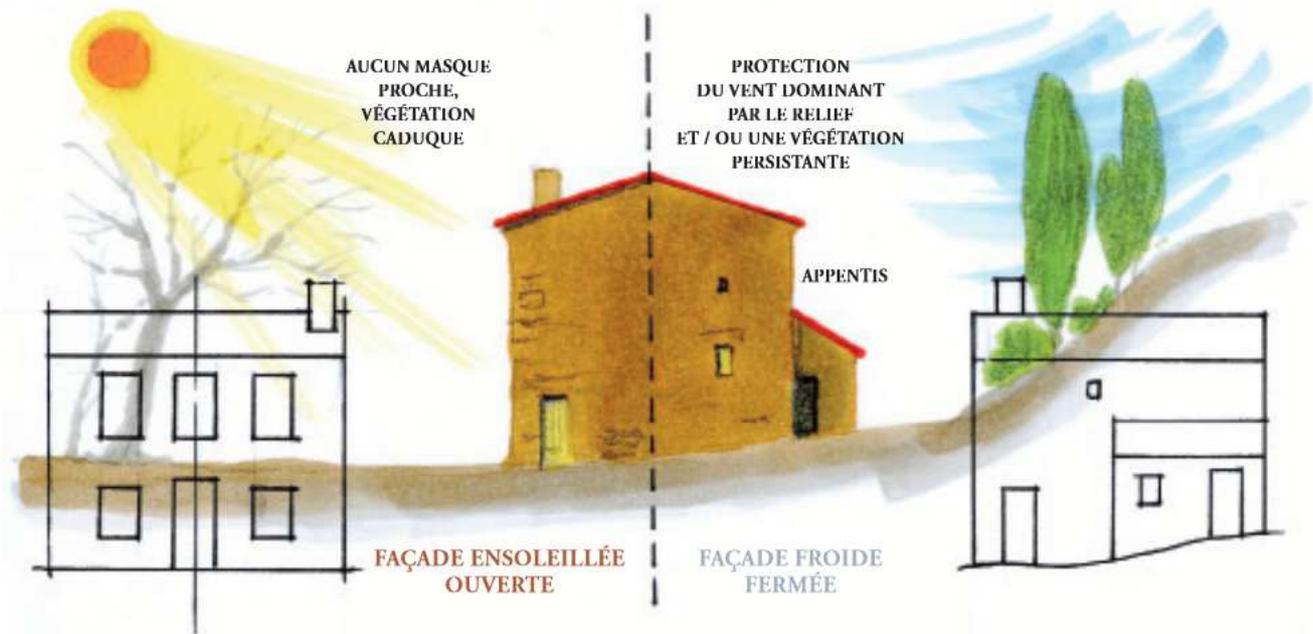
Le bâti ancien tire parti du site dans lequel il s'inscrit pour gérer son air, sa température et sa vapeur d'eau intérieurs.

Des différences fondamentales s'ajoutent ainsi dans son mode constructif, notamment par son **inertie** très lourde et la **micro-porosité** de ses matériaux de gros œuvre (cf. fiche « Comprendre son comportement hydrique »).

Ces propriétés du bâti ancien, trop souvent mal connues, induisent un comportement thermique très différent du bâti moderne, en été comme en hiver, qu'il convient de préserver en les comprenant.

Elles doivent être, le plus souvent, rétablies avant d'entreprendre d'autres travaux d'amélioration.

*Exemple d'une architecture bioclimatique*



***Le comportement thermique d'hiver : les points forts du bâti ancien***

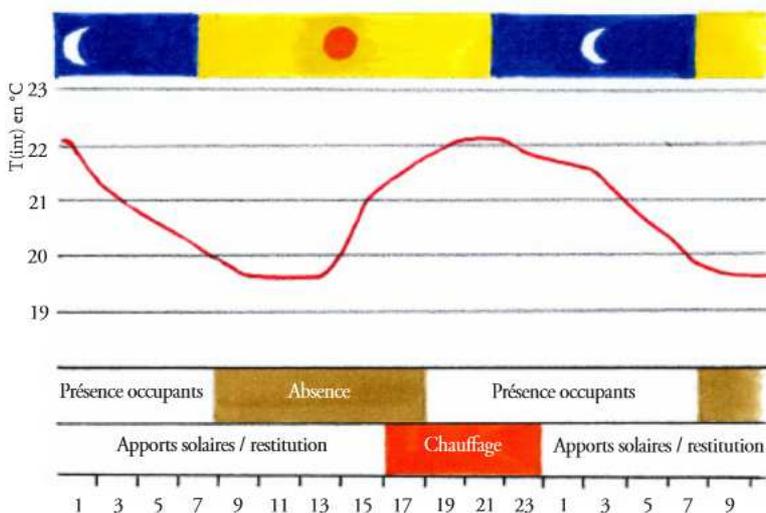
*Le bâti ancien possède des propriétés architecturales, bioclimatiques et d'inertie notamment, qu'il convient de respecter et d'exploiter.*

Par le choix de son **implantation** dans le site, fruit d'une longue expérience locale, et la disposition de ses espaces intérieurs, il tend à récupérer les apports solaires et à se protéger des vents froids.

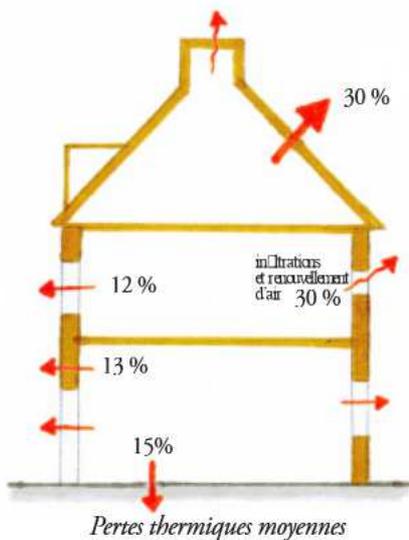
***La gestion du chauffage***

En période d'occupation régulière, l'**inertie** importante des murs anciens peut être exploitée pour une stratégie de chauffage adaptée : mise en route sur des plages réduites, en début de soirée par exemple pour assurer une température minimale la nuit. Les apports de chaleur étant, en journée, assurés par le soleil et par les murs qui restituent la chaleur emmagasinée. Les modes de chauffage par rayonnement (qui privilégient le chauffage des corps plutôt que de l'air) sont ainsi très adaptés au bâti ancien.

Le **comportement hydrique** du bâti ancien jouant un rôle important, il doit être pris en compte également (cf. : *fiche « comprendre son comportement hydrique »*).



*Exemple d'un bâtiment en Alsace, journée ensoleillée*



## Le comportement thermique d'hiver : les points faibles du bâti ancien

Les principales déperditions thermiques se font par **le toit, le plancher bas et les défauts d'étanchéité à l'air**.  
Moins par les parois verticales, si elles offrent une inertie suffisante (murs épais) et qu'elles sont imperméables à l'air.

Dans le cas de murs anciens, ces déperditions sont **complexes à évaluer** en raison de **l'hétérogénéité des matériaux, des liants** et la présence de **vides d'air** dans les parois, qui influencent sensiblement les échanges thermiques.

Pour les murs, on a tendance à surévaluer les déperditions alors qu'elles ne représentent qu'une **part peu importante** sur l'ensemble de la construction.

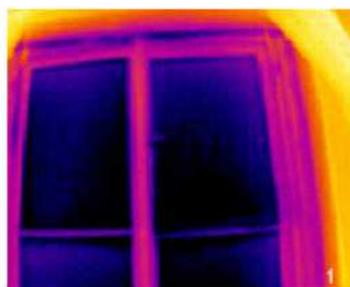
**L'isolation des murs ne constitue donc pas une solution évidente.** En tout état de cause elle ne saurait être pratiquée qu'avec des traitements non perturbants pour leurs propriétés d'inertie et de perméabilité à la vapeur d'eau.

**Les murs et les ouvertures** génèrent toutefois un **effet de paroi froide** important, défavorable au confort d'hiver, mais pouvant facilement être corrigé (cf. fiche « *Intervenir sur les murs* »).

### Les pertes thermiques par les ouvertures

Dans le cas de fenêtres simples, à simple vitrage, elles sont généralement importantes.

Par le vitrage et par les infiltrations d'air (visibles sur la thermographie ci-dessous) entre la menuiserie et le mur, mais aussi au niveau de l'ouvrant.



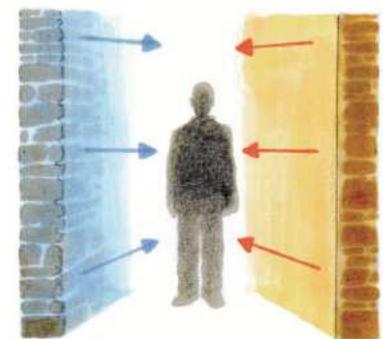
Attention toutefois : elles constituent généralement **la principale source de ventilation du logement**.

Un taux de renouvellement d'air minimal doit toujours être conservé (éventuellement de façon mécanique), pour des raisons de qualité de l'air intérieur et de conservation du bâtiment.

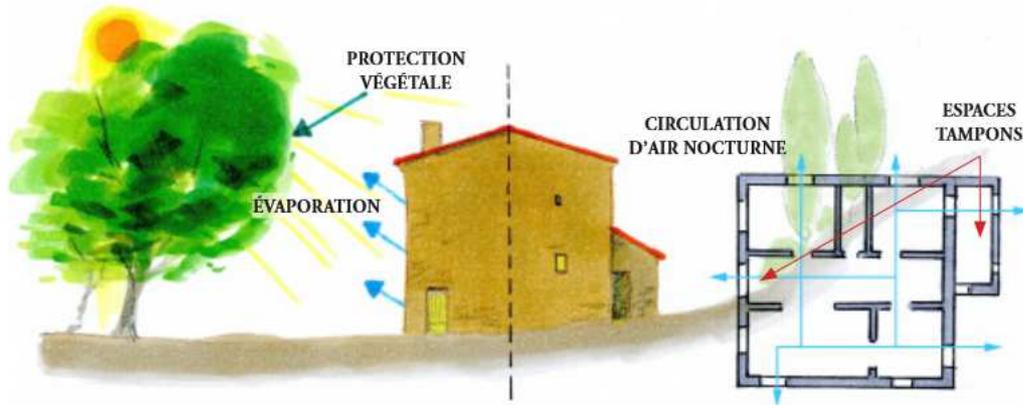
### L'effet de paroi froide sur le corps

Au-delà des aspects d'économie d'énergie, des problèmes d'inconfort peuvent survenir dans le bâti ancien. Notre corps est sensible à la température de l'air mais aussi à celle de l'enveloppe qui l'entoure.

C'est le cas de murs non enduits et d'ouvertures qui « rayonnent » du froid.



Cet effet peut être corrigé sans travaux importants (enduits intérieurs adaptés notamment) ce qui engendrera un gain important sur le confort d'hiver et, indirectement, sur les besoins de chauffage.



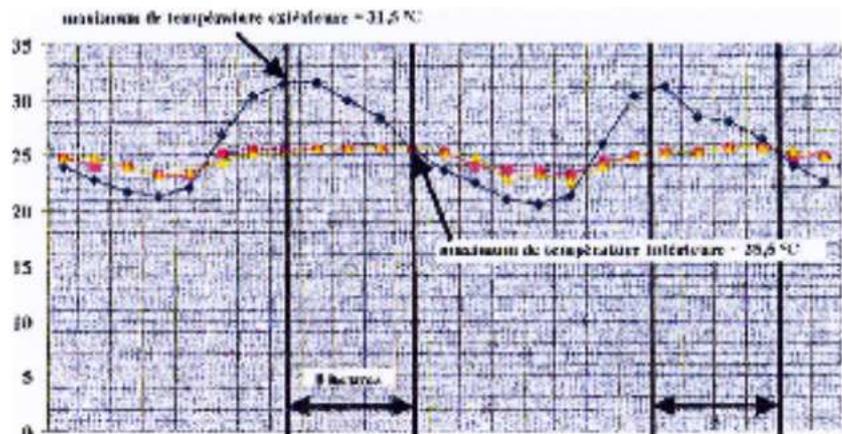
## Le comportement thermique d'été : un confort naturel pour le bâti ancien.

### Le rôle fondamental de l'inertie

La masse des structures anciennes (murs et planchers) apporte une forte inertie au bâtiment. En été, elle permet de stocker puis de distribuer la fraîcheur nocturne avec un déphasage pouvant atteindre une douzaine d'heure au moment le plus chaud de la journée.

Matériaux constituant les murs (épaisseur)	Déphasage: valeur moyenne
granit (50 cm)	7 h
pan de bois et torchis (20 cm)	7 h
grès (50 cm)	8 h
brique (35 cm)	11 h
calcaire (40 cm)	13 h

Ordre de grandeur  
des valeurs de déphasage



Des campagnes de mesures ont montré les performances globales du bâti ancien en période estivale. Sur cet exemple, avec un décalage de 8 heures, les températures extérieures dépassent les 31°C sous abri, la température intérieure n'excède pas les 26°C, soit une différence de 5°C environ, sans climatisation artificielle.

### Les autres sources du confort d'été

#### Les protections solaires extérieures.

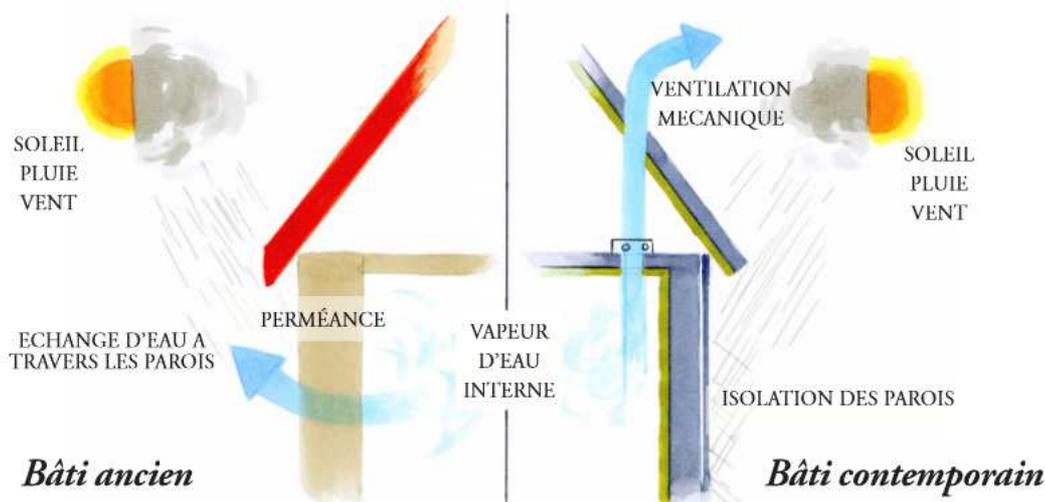
Volets ou contrevents, masques végétaux ou bâtis peuvent empêcher le rayonnement solaire de pénétrer à l'intérieur du logement.

**Une organisation intérieure traversante.** La disposition des pièces permet généralement de créer un balayage de l'air efficace pour rafraîchir naturellement le logement pendant la nuit.

**L'évaporation.** L'eau contenue dans les murs anciens crée du froid en s'évaporant sous les rayons du soleil.

# 1 / Connaissance du bâti ancien

## Comprendre son comportement hygrométrique



### L'eau

Le **bâti contemporain s'isole** des apports d'eau.

Le **bâti ancien contient de l'eau** qu'il gère selon un équilibre qu'il importe de maintenir.

La plupart des constructions anciennes **bien entretenues** que nous rencontrons aujourd'hui, n'ont **pas de problèmes d'humidité**. Celles qui en avaient dès l'origine à cause d'une mauvaise conception, ont disparu, détruites par l'humidité et le temps.

Cependant, les nombreuses pathologies que nous sommes obligés de soigner aujourd'hui sont très souvent dues à l'humidité. Leurs origines sont soit le manque d'entretien (cas le moins grave), soit les changements apportés par une réhabilitation désastreuse (cas grave car souvent accompagné d'importantes pertes financières), soit enfin par un changement radical de l'environnement ou de l'utilisation du bâtiment (dans ce cas, le propriétaire n'a pas toujours la liberté d'intervenir à temps).

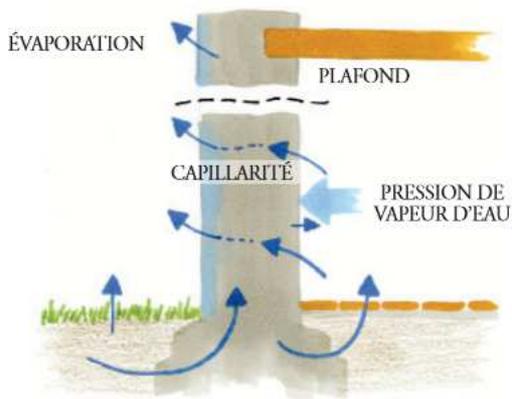
### Bâti contemporain ou ancien, des différences majeures

Les matériaux industriels d'aujourd'hui (enduits monocouches extérieurs, murs en béton) sont souvent moins sensibles à l'humidité que ne le sont les matériaux traditionnels (enduits à la chaux, bois, pierre, ...), mais aussi beaucoup plus imperméables à la vapeur d'eau. Les ventilations mécaniques contrôlées (VMC) sont obligatoires, mais souvent mal entretenues, et leur fonctionnement parfois aléatoire.

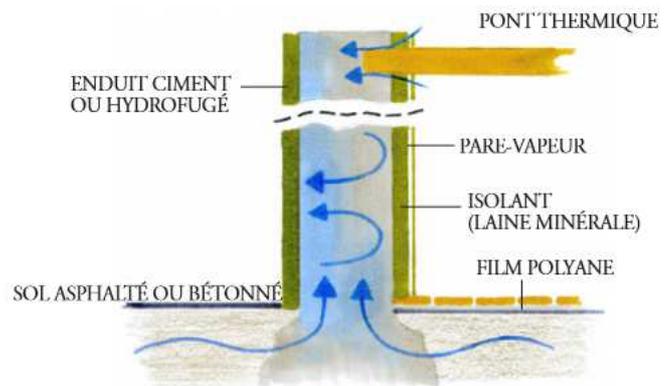
Les bâtiments contemporains contiennent une « coupure de capillarité » obligatoire (produits bitumés, plastiques, chimiques), qui les isole de l'humidité du terrain sur lequel ils sont construits.

En revanche le **bâti ancien a été conçu de manière à éviter naturellement les problèmes dus à l'eau et à l'humidité**.

Les fondations assises sur un lit de pierres, les soubassements construits en pierres plus denses (ingélives) que les murs de superstructure, une ventilation naturelle mais permanente, des matériaux perméables à la vapeur d'eau, en sont des exemples.



FONCTIONNEMENT HYGROMÉTRIQUE  
D'UN MUR TRADITIONNEL NON ISOLÉ



FONCTIONNEMENT HYGROMÉTRIQUE D'UN MUR  
TRADITIONNEL, ISOLÉ CONVENTIONNELLEMENT,  
EN HIVER: L'EAU S'ACCUMULE DANS LE MUR

## Les transferts d'humidité

### Remontées capillaires

Il s'agit du transfert de l'eau en état liquide (absorption) du sol vers le mur en contact avec le terrain. Ces remontées se produisent en cas de fondations et de soubassements constitués de matériaux à porosité fine et ouverte.

La hauteur des parties humides d'un mur change lentement en fonction de la saison, l'humidité de l'air, l'ensoleillement, l'orientation du mur...

On comprend l'influence néfaste des sols **imperméables**, intérieurs ou extérieurs, qui ne laissent à l'eau que le mur pour s'échapper.

### Le rafraîchissement par l'évaporation

Dans les murs anciens, en saison chaude, l'eau est captée par **évaporation**. Un phénomène qui accroît sensiblement **le confort par une baisse de la température** intérieure de la maison.

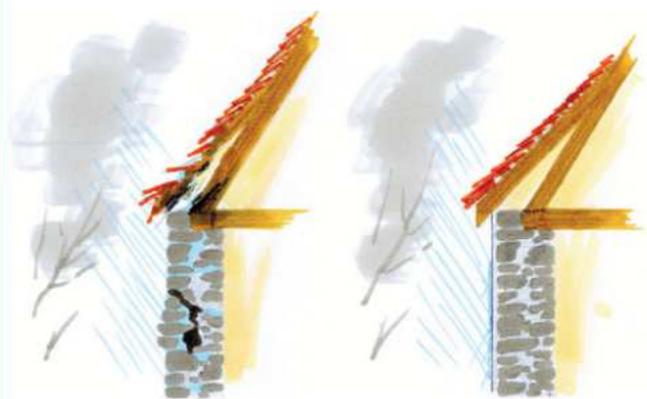
### Les venues d'eau à travers l'enveloppe du bâtiment

Dans certains cas, l'eau de pluie peut traverser une partie du mur extérieur et même apparaître à l'intérieur. L'origine de cette pathologie est, soit le matériau du mur trop absorbant, soit une épaisseur insuffisante, soit la présence de fissures traversantes, souvent entre le mortier des joints et les éléments constituant le mur.

D'où l'utilité d'un **enduit, appliqué comme une peau**, tel que cela était couramment pratiqué autrefois.

Par **manque d'entretien**, les fuites peuvent se produire au niveau de la toiture endommagée (à travers la couverture, mais aussi à l'endroit des points singuliers – autour des souches de cheminée, des fenêtres de toit, ...)

L'état général du bâtiment est, évidemment, à évaluer avant d'entreprendre des travaux d'économies d'énergie.



## Les transferts de vapeur d'eau

La vapeur d'eau se diffuse toujours des zones à forte concentration en vapeur vers les zones à faible concentration.

L'air (immobile ou en mouvement) est le support ou le vecteur de cette diffusion.

En raison de l'occupation des pièces, et de par une pression légèrement supérieure, le flux de vapeur est en général dirigé de l'intérieur vers l'extérieur.

Seule exception cependant : la maison inoccupée et non chauffée en hiver.

Quand au bout d'un certain temps l'équilibre thermique s'installe (même température interne et externe), la quantité de vapeur d'eau à l'extérieur peut être plus grande que celle à l'intérieur.

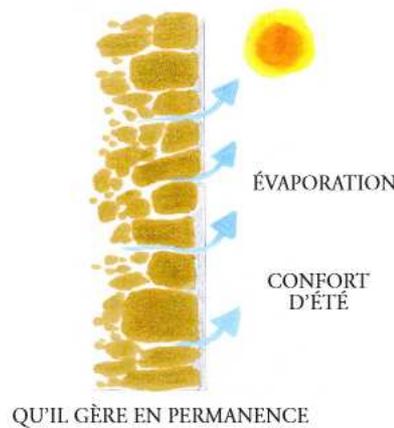
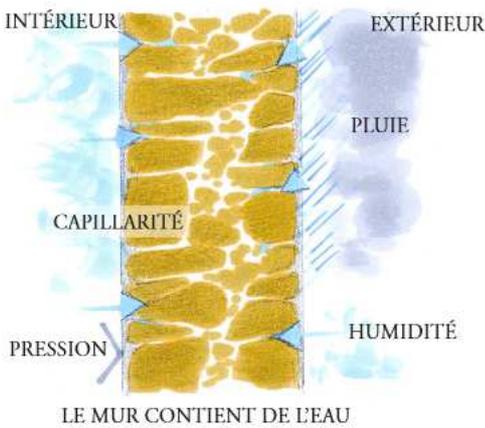
Sous cette pression, le flux peut s'inverser et l'humidité commencer à pénétrer à l'intérieur.

La perméabilité à la vapeur d'eau est exprimée par le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur,  $\mu$  (sans unité), qui indique dans quelle mesure un matériau s'oppose par rapport à l'air, à la progression de vapeur d'eau.

(Ex: si  $\mu = 2$ , il s'agit d'un matériau qui oppose une résistance 2 fois plus grande que l'air.)

En général, si les matériaux dits « anciens » possèdent un coefficient bas (plâtre 10, terre cuite 16\*, bois résineux 9 à 15, pierre calcaire 18 à 90\*), les matériaux contemporains sont beaucoup plus hydrofuges (béton plein 130).

\* Encore faut-il revoir ces chiffres car c'est souvent le mortier qui offre la meilleure perméance



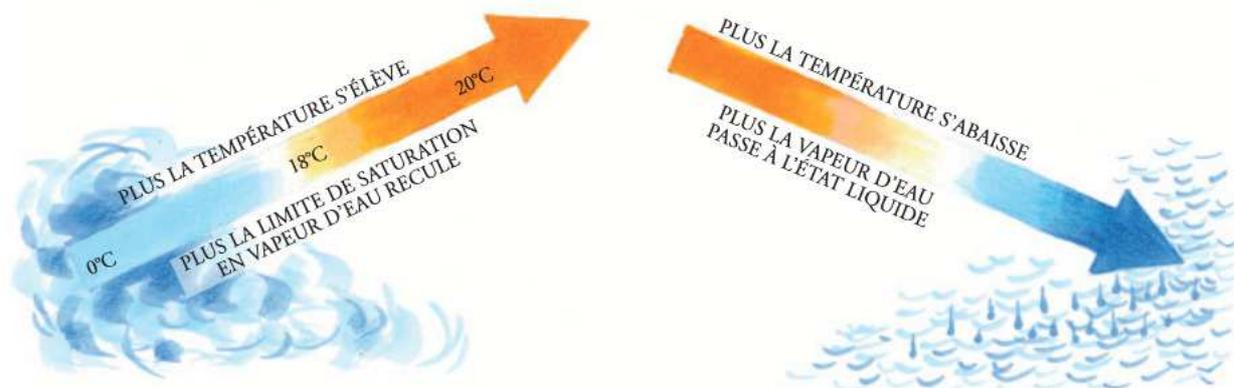
## Adsorption et Absorption

La plupart des matériaux en contact avec l'humidité de l'air ont tendance à capturer et à retenir les **molécules d'eau sous forme gazeuse**.

Ce processus s'appelle **adsorption**.

L'adsorption peut s'opérer sur la surface extérieure du matériau (ex: miroir) ou sur ses surfaces internes si sa structure poreuse est ouverte (ex: plâtre). La plupart des matériaux de construction peuvent fixer une certaine quantité de vapeur d'eau. Leur humidité augmente alors significativement et leur isolation thermique diminue.

La quantité d'eau augmente encore davantage s'il y a **condensation capillaire**. Les matériaux qui ont des micropores organisés en réseau (matériaux capillaires), ont la capacité de **stocker l'eau sous forme liquide** dans leur structure interne. Ce phénomène s'appelle **absorption**.



## Le point de rosée

### Température et vapeur d'eau: l'hydrothermie dans la construction

La quantité de vapeur d'eau que peut contenir un volume d'air est limitée. C'est la **limite de saturation**, qui s'élève avec la température. Par exemple, un m<sup>3</sup> d'air à 0°C peut contenir une quantité maximale de vapeur d'eau de 5 g/m<sup>3</sup>, et à la température de 25°C, sa limite de saturation est de 20g/m<sup>3</sup>.

En général, l'humidité absolue de l'air est inférieure à cette limite : l'air n'est pas saturé en humidité en permanence.

L'**humidité relative (HR)** exprime le rapport (en %) entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans un volume d'air et la quantité maximale

que ce volume peut contenir à la même température. Exemple: l'air à 18°C qui contient 12g/m<sup>3</sup> de vapeur d'eau (humidité absolue) aura une HR=  $12/15 \times 100 = 80\%$ .

Lorsque l'on abaisse la température d'un volume d'air non saturé, on augmente son humidité relative (HR). Si une HR de 100% est atteinte, on arrive à la limite de saturation. Au-delà de cette limite, la vapeur d'eau passe à l'état liquide – c'est la condensation. La température à laquelle apparaît cette condensation est appelée la **température de rosée** ou le **point de rosée**.

Par exemple pour l'air à 18°C et 80% HR, le point de rosée est de 14°C (sur les vitrages).

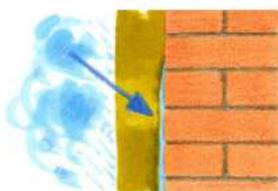
Remarque: l'activité des moisissures commence généralement au-dessus de HR=80%, l'activité bactérienne au-dessus de HR=93%

## Les risques

### Condensation dans la masse (à l'intérieur du mur)

Elle est difficile à détecter, mais dangereuse pour le mur surtout si ce dernier est composé de matériaux divers sensibles à l'eau (par exemple: ossature bois).

### Condensation de surface sur les ruptures capillaires



Si l'air chargé de vapeur d'eau rencontre une paroi froide et imperméable, la vapeur d'eau se condense et devient eau liquide. Par exemple, derrière une laine minérale contre un mur en briques pleines.

## 2 / Bâti ancien : quelles exigences?

*Les politiques  
publiques  
en vigueur*



*Prépondérance  
du bâtiment  
existant*

La France s'est fixée comme objectif de diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050 ( *Facteur 4* ).

Le secteur du bâtiment est particulièrement concerné par cet engagement, car de tous les secteurs économiques, il est le plus gros consommateur

d'énergie : il représente 43% des consommations énergétiques françaises, soit 1,1 tonne équivalent pétrole par habitant et par an.

Au total, le bâtiment produit chaque année plus de 120 millions de tonnes de dioxyde de carbone, principal gaz à effet de serre, soit le quart des émissions nationales.

Pour être efficace, l'effort doit porter principalement sur les bâtiments existants, en raison du faible taux de renouvellement du parc de bâtiments français.

La directive européenne du 16 décembre 2002 a pour objectif de promouvoir l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

Le gouvernement français a traduit cette directive par la mise en place de dispositifs de réglementation, de sensibilisation et d'incitation.

*Le Grenelle de  
l'Environnement  
a réaffirmé  
ses engagements  
va renforcer  
les dispositifs  
et accélérer  
la marche vers  
le facteur 4.*

	BÂTIMENTS NEUFS		BÂTIMENTS EXISTANTS	
	Je construis		Je fais des travaux	Je mets en vente ou en location
<b>RÉGLÉMENTER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Études de faisabilité *</li> <li>RT 2005 (neuf) *</li> <li>RT DOM (neuf)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RT existant « par élément » *</li> <li>RT existant « globale » *</li> </ul>		
<b>SENSIBILISER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DPE construction *</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>DPE vente *</li> <li>DPE location *</li> </ul>
<b>INCITER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Labels HPE (neuf) *</li> <li>Bonus de COS</li> <li>Aides financières</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Labels HPE rénovation *</li> <li>Bonus de COS</li> <li>Aides financières</li> </ul>		

\* en France métropolitaine, hors outre-mer  
RT = réglementation thermique | DPE = diagnostic de performance énergétique  
COS = coefficient d'occupation des sols | HPE = haute performance énergétique

Le bâti ancien (considéré au sens réglementaire comme tout bâtiment construit avant 1948) prend une place particulière dans ces différents dispositifs.

En raison des caractéristiques thermiques et hydriques bien spécifiques du bâti ancien, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer a adopté un principe de précaution vis à vis du bâti ancien en cherchant, de manière générale, à ne pas imposer des travaux qui pourraient nuire à sa pérennité.

## *En pratique, pour le bâti ancien :* **Quelles obligations ? Quelles aides ?**

Si je fais des travaux de réhabilitation énergétique,  
**je suis concerné par la réglementation thermique** des bâtiments existants

De manière générale, je suis concerné par l'application de la réglementation thermique des bâtiments existants (RT existant) dès lors que je décide d'entreprendre des travaux d'amélioration dans un bâtiment existant, ayant un impact sur ses performances énergétiques.

Concernant en particulier le bâti ancien (<1948), et suite à différentes études effectuées sur son comportement thermique, le Ministère du Développement Durable a adopté un principe de précaution dans son approche réglementaire.

Ainsi, pour l'heure : **les bâtiments classés et inscrits ne sont pas concernés par la réglementation thermique** (article R131-25 du CCH)

En ce qui concerne les réhabilitations du « patrimoine ordinaire », **des précautions sont prises quant au respect et à la pérennité du bâti** : ainsi, l'isolation

**des parois opaques n'est pas exigée pour les matériaux anciens** (article 2 – arrêté du 3 mai 2007), en raison de **risque d'isolation rapportée non compatible** avec le mur d'origine.

De plus, les travaux d'isolation thermique ne doivent pas entraîner de modifications de l'aspect extérieur si le bâtiment est situé dans un secteur sauvegardé (article 6 – arrêté du 3 mai 2007).

Enfin, les exigences portant sur les fenêtres peuvent ne pas être respectées dans les secteurs sauvegardés (article 15 – arrêté du 3 mai 2007).

Mais je peux bénéficier d'**aides financières** :

Comme les autres bâtiments existants, le bâti ancien bénéficie d'aides pour des travaux de réhabilitation énergétique. Citons deux dispositifs principaux de l'Etat, cumulables sous conditions de ressources jusqu'à la fin 2010 :

### ***L'éco-prêt à taux zéro*** *délivré par les banques*

Ce prêt à taux zéro peut être obtenu pour la réalisation de bouquets de travaux associant deux ou trois actions d'amélioration énergétique définies par arrêté.

Des fiches pratiques illustrant des exemples de réhabilitation adaptés au bâti ancien sont disponibles au lien suivant :  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-12-fiches-Ecopret.html>.

### ***le crédit d'impôt*** *«développement durable».*

Il permet aux ménages de déduire de leur impôt sur le revenu une partie des dépenses réalisées pour l'amélioration énergétique de leur logement (matériaux et/ou pose, équipements)

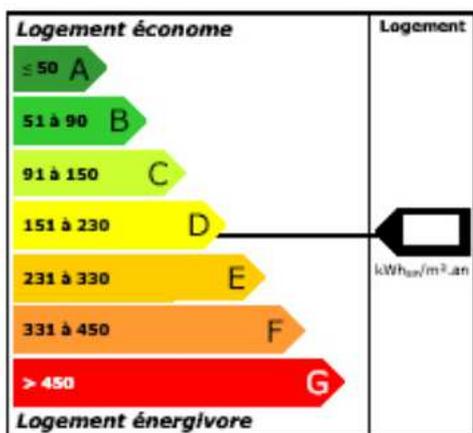
## Le diagnostic: obligations, adaptations au bâti ancien

Si je mets mon **logement ancien en vente ou en location**,  
je dois faire réaliser un **Diagnostic de Performance Énergétique**

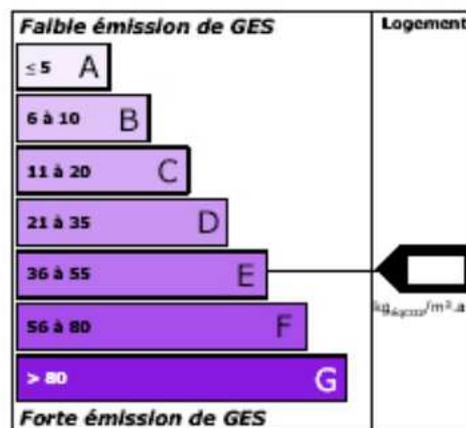
Le diagnostic de performance énergétique (DPE) est un outil d'information et de sensibilisation du grand public en ce qui concerne le niveau de consommation d'énergie et le rejet de gaz à effet de serre du bien immobilier.

Il est obligatoire pour les logements dès lors qu'une transaction immobilière a lieu. Il contient un double affichage : **une étiquette « énergie »** et **une étiquette « climat »** qui caractérisent le niveau du bâtiment sur ces deux aspects.

CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES  
(EN ÉNERGIE PRIMAIRE)  
POUR LE CHAUFFAGE, LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE  
SANITAIRE ET LE REFROIDISSEMENT



EMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES)  
POUR LE CHAUFFAGE, LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE  
SANITAIRE ET LE REFROIDISSEMENT

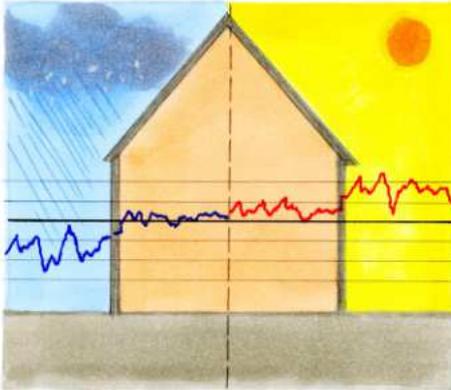


Concernant le diagnostic de performance énergétique d'un bâtiment ancien (<1948), la consommation énergétique est évaluée sur la base des factures réelles, en raison de la non adéquation des méthodes de calcul actuelles. Des travaux de recherche sont actuellement en cours pour fiabiliser ces méthodes de calculs dans le cas des bâtiments anciens.

*Un guide d'aide au diagnostiqueur a également été élaboré par le Ministère du Développement Durable, en concertation notamment avec l'association Maisons Paysannes de France, destiné à expliquer au diagnostiqueur la spécificité du bâti ancien, ainsi qu'à tout autre professionnel du bâtiment.*

Pour plus d'informations : [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

# 3 / Interventions à réaliser, à éviter sur le bâti ancien



## Vers son amélioration thermique tendant vers une consommation maîtrisée ( $<100 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$ )

D'une manière générale, pour l'obtenir, il est plus difficile de distinguer ce qui est utile de ce qui ne l'est pas, dans le cas du **bâti ancien**.

Les raisons : la diversité, un comportement étroitement lié à de très nombreux critères spécifiques et souvent mal compris.

D'où l'importance d'un **bon diagnostic** préalable, bien informé.

### Toute intervention doit s'efforcer de répondre à ces 5 points:

- ◆ maintenir ou améliorer le **confort** du bâtiment pour ses occupants,
- ◆ permettre une réduction de la **consommation** d'énergie et des économies de charge,
- ◆ contribuer à la **pérennité du bâtiment** en respectant spécialement son hygroscopie,
- ◆ mettre en oeuvre les choix les plus **respectueux de l'environnement**, notamment pour les matériaux employés,
- ◆ toujours respecter la **valeur patrimoniale**, architecturale et paysagère du bâti.

Une méthode pour voir clair  
dans les interventions à  
réaliser ou à éviter

Prendre pour base de réflexion l'état originel du bâtiment ancien dans ses qualités et ses limites.



existant positif



existant négatif

Partant de là, toute intervention est évaluée selon ces critères:



une bonne intervention

celle qui améliore les performances thermiques et le confort en respectant l'environnement et la valeur patrimoniale du bâtiment



une intervention malheureuse

inutilement coûteuse, qui détruit les qualités anciennes pour un résultat contestable

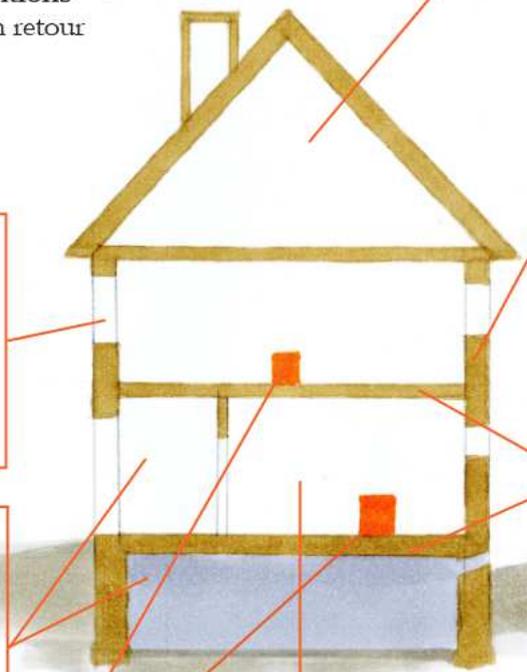


une intervention à mener avec précaution

## L'amélioration thermique d'un bâtiment ancien ne peut se concevoir que *globalement*

D'abord, le **diagnostic** fera ressortir les qualités existantes qu'il faut préserver, les améliorations possibles, les défauts à corriger et les interventions à éviter.

Ensuite, le **choix des interventions** à réaliser. Elles peuvent être un retour en arrière (par élimination des erreurs et des pathologies) ou l'apport de solutions nouvelles.



**Interventions sur toitures et combles**  
Souvent à l'origine des pertes d'énergie les plus importantes  
Savoir choisir la meilleure solution.

**Interventions sur les murs**  
Comment ne pas détruire leurs qualités hygrothermiques originelles ou les retrouver.  
Comment les améliorer.

**Interventions sur les planchers et sols**  
Haut ou bas, légers ou lourds, ils ont aussi un rôle thermique très important

**Interventions sur les abords**  
Les sols, la végétation autour de la maison.  
Leur influence sur le comportement thermique de la maison est trop souvent négligé.

**Interventions sur les portes et fenêtres**  
Comment améliorer leur efficacité : réparations, remplacements ?  
Comment éviter de modifier la valeur architecturale du bâti ?

**Interventions sur l'organisation intérieure des espaces**  
Comment respecter l'agencement des espaces de la maison : pièces de vie, espaces tampons, combles, caves, vides sanitaires.

**Interventions sur le chauffage**  
Comment obtenir le meilleur confort avec les moyens les plus économes en énergie.

**Interventions sur la ventilation**  
Comment assurer un bon renouvellement d'air, tout en maîtrisant la consommation d'énergie.

### Autres éléments du diagnostic



## 3 / Interventions à réaliser, à éviter

### La ventilation du bâti ancien



*Dans un bâtiment ancien non modifié, la ventilation se fait principalement grâce à sa faible étanchéité à l'air.*

*Si d'un point de vue thermique, ces infiltrations représentent une grande part des déperditions (jusqu'à 30%), le renouvellement d'air qu'elles assurent est, en partie, essentiel au maintien en bon état des éléments du bâti et à la qualité de l'air intérieur.*

Dans une démarche de réhabilitation globale, il s'agit donc de trouver un juste équilibre entre:

#### **- des mesures thermiques**

**efficaces** (réhabilitation ou modification des portes et fenêtres, par exemple) qui vont tendre à augmenter l'étanchéité à l'air de la maison.

#### **- une ventilation suffisante**

pour le confort, la qualité de l'air intérieur mais aussi pour la santé du bâti.

Ainsi, lors du renforcement thermique de l'enveloppe d'un bâti ancien, il est impératif de veiller à conserver cet équilibre.

*Les défauts d'étanchéité à l'air sont nombreux et situés en différents points sensibles: entre étages, à la jonction entre les menuiseries et la maçonnerie, la toiture, etc.*

#### **Avant d'intervenir : le diagnostic**

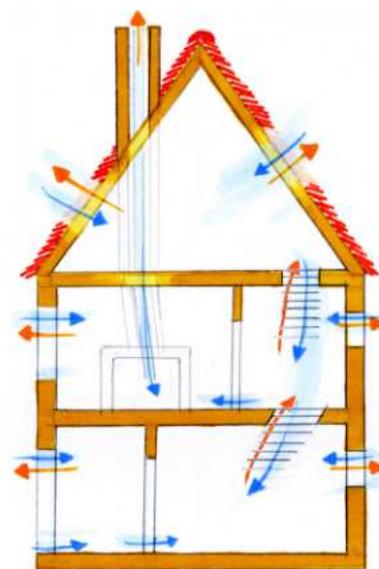
#### **Les propriétés à conserver**

 **Une ventilation naturelle**

Initialement, le grand atout de la ventilation d'un bâtiment ancien est qu'elle est naturelle (c'est-à-dire qu'elle ne repose pas sur des ventilations mécaniques).

Dans le bâti ancien, cette ventilation naturelle se fait principalement par les défauts d'étanchéité, mais aussi par l'ouverture des fenêtres, à rythme régulier et quotidien, ainsi que par le tirage thermique rendu possible par l'organisation des pièces du logement (plan traversant permettant un bon balayage de l'air).

D'autres dispositifs tels que les cheminées, permettent ce tirage, plus ou moins important en fonction des conditions climatiques extérieures.



*Les principales fuites d'air*

#### **Les points à corriger**

 **Des fuites trop importantes**

Par ces dispositifs naturels, le bâti ancien peut atteindre des taux de renouvellement d'air très importants, trop importants d'un point de vue thermique. Sous certaines conditions de vents et de pressions extérieures, le taux de renouvellement peut s'élever jusqu'à 2 volumes/heure, soit 4 fois plus que ce qu'exige la réglementation sanitaire.

 **Une ventilation non maîtrisée**

Le renouvellement d'air dans le bâti ancien doit être maîtrisé pour ne pas trop dépendre des conditions extérieures : vent, pression. C'est avant tout l'usage et l'occupation de la maison qui doivent dicter les besoins en ventilation.

## ⊕ Les bonnes interventions

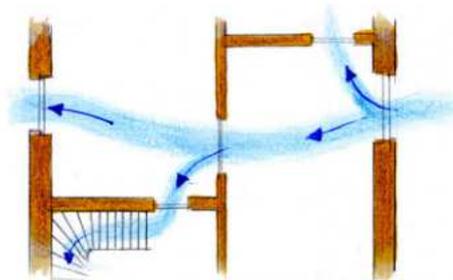
Il n'existe pas de solution unique pour la ventilation d'une maison ancienne. Il s'agit plutôt de rechercher la mise en place d'un système qui cherche à :

- garantir un renouvellement d'air suffisant du point de vue sanitaire  
(on estime généralement les besoins de renouvellement d'air à 0,3 - 0,5 volume / heure).

- être le plus économe possible en énergie, par le contrôle des débits de renouvellement d'air et l'ajustement à l'occupation intérieure, éventuellement par le préchauffage de l'air neuf entrant dans le logement.

A partir de là, différentes solutions de ventilation existent. Nous allons examiner leurs avantages et inconvénients, dans le cas du bâti ancien.

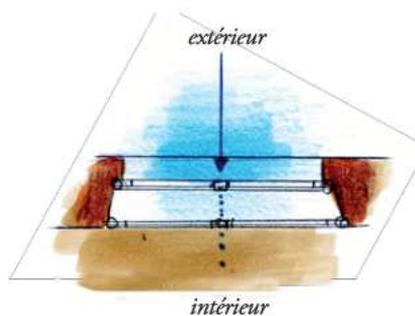
### La ventilation naturelle



Ventilation naturelle traversante

Elle conservera la ventilation initiale du bâtiment ancien. A savoir : entrées et sorties d'air sur des façades opposées, par les défauts d'étanchéité des façades, les conduits existants, ou encore les fenêtres. Ce système, comme nous l'avons vu ci-dessus, présente un inconvénient majeur : une faible maîtrise des débits de renouvellement d'air et, par conséquent, une faible maîtrise des déperditions thermiques.

D'un taux de renouvellement trop important, nous pouvons également passer à un taux trop faible si des travaux d'isolation lourds ont lieu sur les murs et sur les fenêtres!

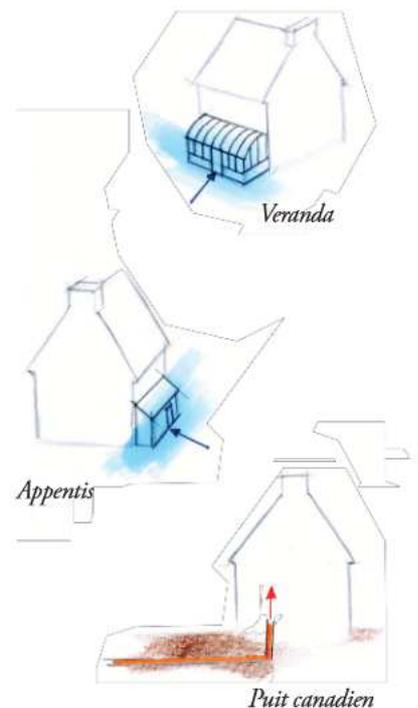


Doubles fenêtres

D'autres dispositifs astucieux peuvent toutefois être conçus en ventilation naturelle, comme la mise en place de doubles fenêtres,

de bâtiments annexes accolés, ou de puits canadiens par lesquels va transiter l'air neuf avant d'entrer dans le volume chauffé de la maison. Cet air est ainsi préalablement tempéré par ces «espaces tampons», ce qui réduit d'autant les consommations de chauffage.

Un compromis très intéressant peut alors être trouvé entre ventilation hygiénique et économies d'énergie, par ce type de systèmes naturels.

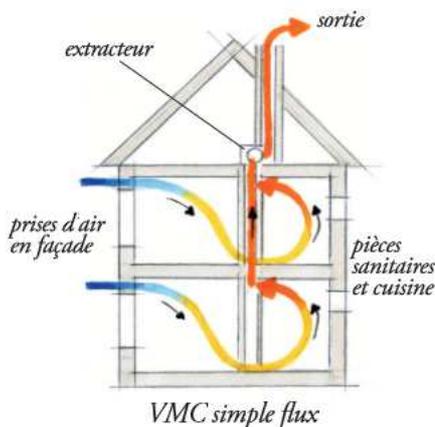


A défaut de permettre des économies d'énergie sur la ventilation, il y a lieu de respecter la santé du bâtiment et de ses occupants. Ainsi, dans le cas de l'isolation des fenêtres, il est préconisé de munir systématiquement les nouvelles menuiseries de bouches d'entrée d'air, pour conserver un renouvellement hygiénique suffisant.

## **La ventilation mécanique simple flux**

Pour mieux maîtriser les débits de ventilation, ce système consiste à contrôler l'extraction de l'air de façon mécanique. Une VMC simple flux comprend les éléments suivants :

- **entrée d'air par des bouches intégrées en partie haute des baies** (neuves ou pas) des pièces principales (séjour, salon, chambre),
- **bouches d'extraction dans les pièces humides** (cuisine, salles d'eau, WC) reliées à un réseau de gaines,
- **extracteur suspendu** dans les combles perdus, si possible relié à une sortie de toiture existante pour évacuer l'air extrait.



**Avantages :**  
meilleur contrôle des débits de ventilation (et, en ce sens, économie d'énergie générée sur le chauffage); ventilation générale et permanente satisfaisante pour le bâtiment et ses occupants.

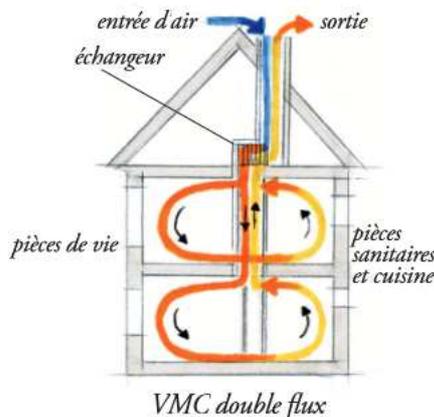
**Inconvénients :**  
système induisant une certaine consommation d'énergie électrique, nécessitant des travaux importants, pas toujours compatibles

avec l'architecture de la maison ancienne. De plus, une **perte de calories** toujours importante s'effectue par le renouvellement de l'air intérieur, chaud, qui est simplement rejeté à l'extérieur.

## **La ventilation mécanique double flux**

Comme dans un système VMC simple flux, un premier réseau de gaines et de bouches permet l'extraction de l'air vicié par les pièces de service (cuisine, salle de bain ...).

Un deuxième réseau de gaines permet d'insuffler de l'air neuf dans les pièces de vie (séjour, chambres ...). **Cet air neuf est préalablement chauffé** dans un échangeur à plaques, où il récupère les calories de l'air sortant qu'il croise.



**Avantages :**  
les mêmes que pour une VMC simple flux auxquels s'ajoutent les économies d'énergie plus importantes qui sont effectuées sur le chauffage de la maison.  
L'air neuf entrant étant préchauffé, il y a moins d'énergie à dépenser pour l'amener à une température de 19°C.

**Inconvénients :**  
un double réseau de gaines techniques nécessitant des **travaux importants**, pas toujours compatibles avec l'architecture de la maison ancienne. Cependant, ces gaines peuvent prendre place dans les espaces de distribution sous un double plafond. Ce système génère également une **consommation électrique importante**. Il s'avère surtout efficace et rentable pour les maisons fortement isolées. Il requiert un **entretien annuel**, pas toujours effectué.

## **La ventilation mécanique répartie (VMR)**

Cette solution peut constituer un compromis s'il est impossible d'installer une VMC complète. Le principe est ici d'équiper certaines pièces humides (cuisine, salle de bain) d'un **extracteur indépendant** qui aspire l'air de la pièce et le rejette directement via un passage de conduit dans le mur extérieur. La ventilation n'est pas traitée de façon générale mais cela peut résoudre ponctuellement des problèmes d'humidité.

**Avantages :**  
permet un renouvellement d'air suffisant dans les pièces humides.

**Inconvénients :**  
faibles économies générées, pas de ventilation générale, esthétique peu compatible avec une maison ancienne (à envisager seulement sur des façades secondaires sur cour).

# 3 / Interventions à réaliser, à éviter

## Le chauffage dans le bâti ancien



*Les équipements de chauffage ont vu leur rendement considérablement augmenté au cours des dernières années.*

*Remplacer les équipements de chauffage dans le bâti ancien constitue généralement une mesure très efficace pour*

***réduire la consommation énergétique du logement.***

*Changer son installation de chauffage implique d'abord de procéder à une analyse globale des performances thermiques de l'enveloppe.*

*Dans une démarche cohérente, il convient de procéder à une amélioration thermique du bâti ancien avant d'installer des équipements nouveaux, afin de réduire les consommations de manière significative et de bien dimensionner l'installation de chauffage.*

### Avant d'intervenir : **le diagnostic**

**A conserver**



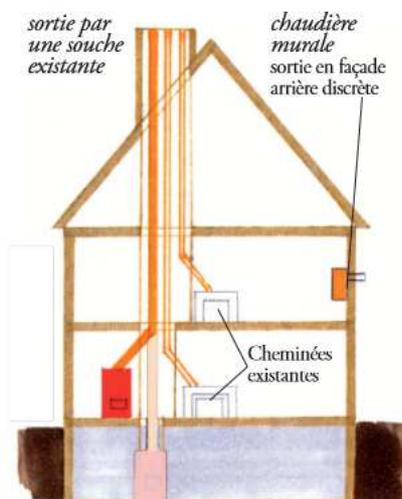
 Les équipements à énergie renouvelable (cheminées bois, poêles bois,...)

Le bois est fréquemment utilisé dans le bâti ancien, comme énergie principale ou secondaire de chauffage. C'est une source d'énergie parfaitement compatible avec une démarche de conception écologique.



 Les émetteurs existants à forte inertie (radiateurs en fonte, poêle à bois,...)

En plus de constituer parfois une valeur patrimoniale à eux seuls, ces émetteurs de chauffage présentent une forte inertie et procurent un confort satisfaisant. Il est tout à fait possible de les conserver et de les intégrer dans une installation de chauffage plus récente.



*Chaudière dans la cave ou mieux, dans l'habitation*

 Les conduits de fumée existants

permettent généralement de raccorder les systèmes de chauffage récents, sans devoir effectuer de nouveaux percements intempestifs en façade ou en toiture.

**A corriger**

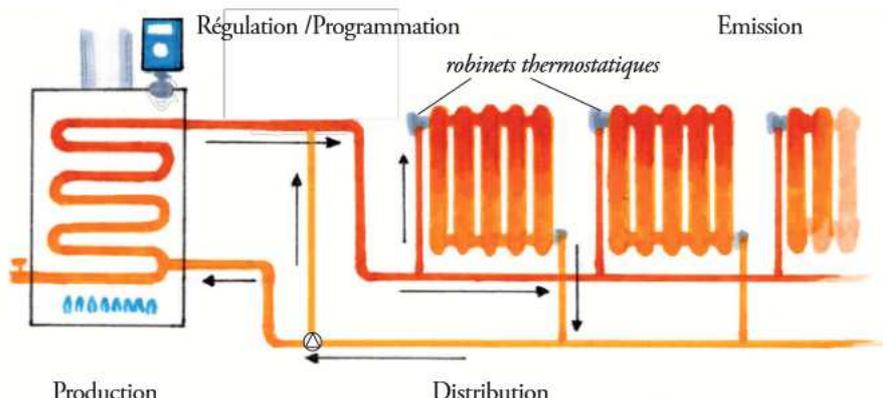
 Les systèmes de production anciens ont souvent un mauvais rendement. Ils peuvent être remplacés par des équipements bien plus efficaces.

La régulation / programmation du chauffage sont souvent déficientes, voire absentes. Des économies d'énergie importantes peuvent être réalisées simplement en optimisant le fonctionnement de l'installation.

## + Les bonnes interventions

En matière d'équipements de chauffage, il est possible d'intervenir sur :

- la production
- la distribution
- l'émission
- la régulation
- la programmation



### Intervention sur la production de chauffage

D'une manière générale, lors du remplacement du système de chauffage, le principe consiste à :

- améliorer le rendement de la production existante,
- exploiter au mieux les réseaux existants (tuyauterie) dans la maison;
- recourir préférentiellement aux énergies renouvelables, quitte à varier les sources.

Il est tout à fait possible de raisonner sur deux sources de chauffage : principal + appoint (celui-ci étant alors généralement assuré par une cheminée ou un poêle à bois dans la pièce de vie).

### Le chauffage électrique par effet Joule

Il est à employer uniquement si des travaux d'isolation ont été faits sur l'enveloppe pour réduire les déperditions. Dans ce cas, il convient d'installer des systèmes de **radiateurs rayonnants** (plus efficaces, procurant un meilleur confort et adaptés à l'inertie du bâti ancien) en lieu et place de convecteurs électriques.



### Le chauffage à combustible (gaz, fioul...).

Il est très rentable de remplacer une chaudière à combustible ancienne par une **chaudière contemporaine à condensation**, dont le rendement théorique dépasse les 100%. Les économies générées peuvent atteindre alors environ 20% par rapport à la situation initiale.

**Les principaux points à étudier avant d'opter pour une chaudière à condensation.**

1/ Il faut d'abord vérifier que les émetteurs en place peuvent supporter ce type de chaudière: les radiateurs doivent pouvoir fonctionner à **des températures d'eau de chauffage assez basses** (50° au lieu de 80° dans le cas courant). **Les radiateurs anciens en fonte sont l'idéal.**

2/ Par ailleurs, concernant le positionnement de la chaudière, une installation dans le volume habitable est préférable pour éviter les pertes de distribution. Dans le cas contraire, une attention particulière sera portée à la bonne isolation des réseaux.

3/ Enfin, le système d'évacuation des fumées sera, autant que possible, intégré dans les conduits de fumée existants. A défaut, les sorties devront rester les plus discrètes possible.



### Le chauffage bois

Il fait appel à une source d'énergie renouvelable. Il peut être utilisé comme **source principale**. Nous parlons ici de chaudières à granulés ou à plaquettes par exemple, en remplacement d'une ancienne chaudière au fioul. Le principal problème est de pouvoir disposer d'un espace important (8 m<sup>3</sup> minimum de granulés bois) pour mettre en place le silo de stockage du combustible.

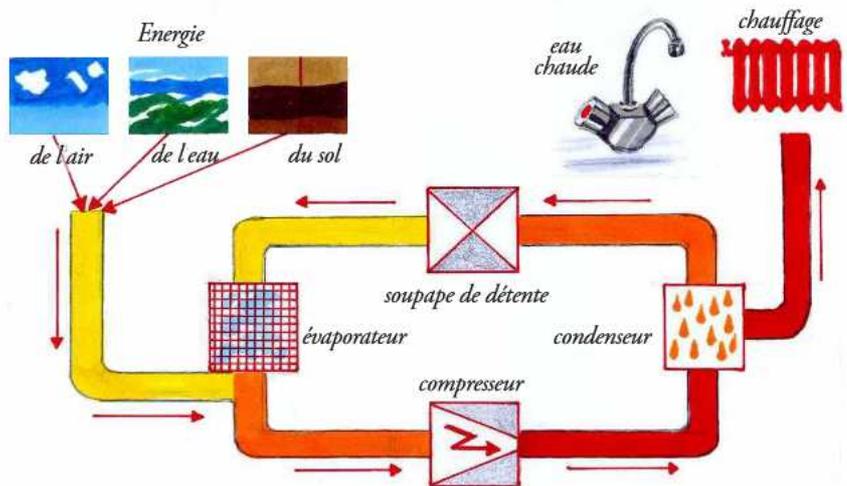
Il peut être utilisé aussi comme **source d'appoint**. Nous parlons ici de poêles à bois contemporains, qui atteignent des rendements importants. Selon la forme et la disposition du logement, ils peuvent alimenter plusieurs pièces. Ils sont généralement utilisés en appoint mais sont souvent suffisants en dehors des périodes de grand froid.

## Le chauffage électrique par pompes à chaleur (PAC)

Les pompes à chaleur sont une alternative avantageuse au mode de chauffage électrique « traditionnel ». Il en existe différentes sortes (selon le milieu où sont prélevées les calories, et selon le fluide utilisé pour chauffer le logement). On parle ainsi de PAC air/air (ponction des calories de l'air extérieur et transmission par l'air dans le logement), air/eau, eau/eau, etc.

Dans le cas du bâti ancien, il est préférable de mettre en place :

- des systèmes utilisant l'eau plutôt que l'air; pour la distribution (sous forme de radiateurs, plancher chauffant,...)
- des systèmes ayant un rendement (appelé Coefficient de Performance – COP) le plus élevé possible : c'est le cas des PAC eau/eau



Une attention particulière devra être portée sur l'emplacement et l'encombrement de la PAC (à mettre dans un appentis plutôt qu'en façade) pour ne pas dénaturer l'architecture du bâtiment.

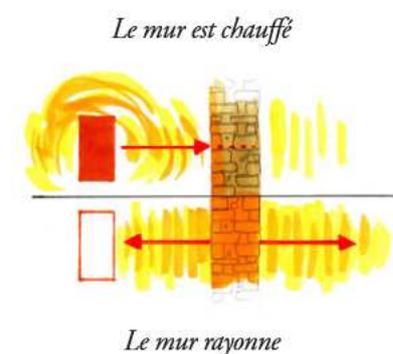
Pour ces raisons, les PAC air/air (peu performantes, nécessitant un ventilateur extérieur, procurant un confort peu adapté au bâti ancien) sont à éviter.

## Intervention sur les émetteurs de chaleur

D'une manière générale, dans le bâti ancien occupé de façon régulière, il convient de privilégier des systèmes d'émission par rayonnement plutôt que par convection: radiateurs en fonte ancien, radiateur moderne à accumulation, plancher rayonnant ou mur rayonnant.

Ces deux derniers systèmes peuvent être facilement mis en oeuvre lors de travaux d'isolation sur les murs ou les planchers. Le principe est ici d'exploiter l'inertie du bâti ancien en utilisant ses parois comme système de stockage de la chaleur pour son confort thermique. Le ressenti est alors très satisfaisant puisque l'effet de paroi froide est supprimé.

Et pour l'énergie consommée, le fait d'exploiter la masse des parois comme accumulateur



de la chaleur permet de réduire significativement les plages de chauffe (en dehors de celles-ci, ce sont les parois qui prennent le relais et distribuent les calories au logement).

## Intervention sur la régulation

Le principe est ici de maîtriser les températures intérieures pièce par pièce en visant une température de confort souhaitée (19°C en moyenne).



Par exemple, une température plus élevée dans le séjour et la salle de bain et plus modérée dans les chambres et les espaces de circulation.

Concrètement une solution possible consiste en la mise en place de robinets thermostatiques sur les radiateurs de manière à avoir un contrôle de la température dans la pièce.

Pour affiner ce contrôle, une sonde d'ambiance peut être installée dans le logement, généralement dans le séjour. Cette sonde peut également être programmable.



## Intervention sur la programmation

Le principe est ici de définir un scénario de chauffage sur plusieurs périodes type (généralement jour et semaine), afin de mettre en adéquation le fonctionnement du système et les besoins des occupants.

En pratique, il s'agit de programmer des plages de présence / absence, selon deux températures de consigne définies. Pour le choix de ces plages horaires et de ces deux températures de consigne, un réglage fin est nécessaire : il faut notamment faire attention au phénomène d'inertie thermique qui peut engendrer de lentes montées et descentes en température dans le logement.

## Intervention sur la distribution

Ce point est à traiter impérativement dans le cas où la chaudière est positionnée dans un **espace non chauffé**, la cave par exemple. Dès lors, des économies d'énergie peuvent être effectuées facilement en isolant simplement les réseaux de distribution.

En pratique, les conduites sont entourées d'un **matériau isolant appelé aussi calorifuge**, afin de limiter les pertes de chaleur tout au long du réseau, en dehors du volume chauffé.



## Le désembouage

Les canalisations de votre installation de chauffage peuvent, suite à différents types d'incidents, être embouées, obstruées. Seuls des spécialistes peuvent intervenir pour traiter ces dysfonctionnements. Ce sont des opérations lourdes qui nécessitent des produits qui ne peuvent être évacués

à l'égout, et doivent retourner en décharges spécialisées. Un nettoyage régulier des canalisations peut éviter de gros incidents et permettre un meilleur fonctionnement de votre installation. Les techniques sont les mêmes que précédemment mais moins agressives.

# 3 / Interventions à réaliser, à éviter

## Les abords du bâti ancien

Au contraire de la construction contemporaine\* qui cherche à s'isoler de son environnement, le bâti ancien vit avec lui. Tenir compte du régime hydrique (pluie, ruissellement) du terrain et de la végétation autour de la maison est donc primordial.

## Les abords

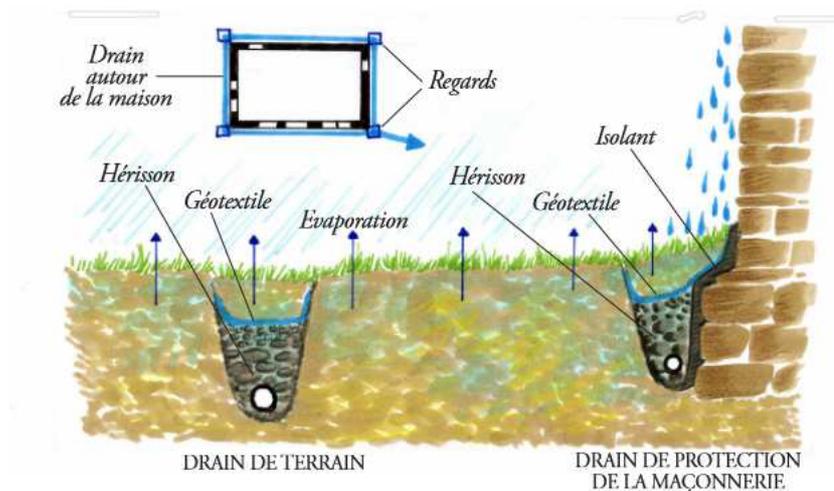
Première action : le diagnostic

Idéalement, sur un temps assez long pour comprendre les comportements thermique et hydrique des abords durant plusieurs saisons.

## Les sols, le terrain

Il en est des sols autour de la maison comme du bâti lui-même: il doit être et rester perméable à l'eau. Lorsque sa respiration et donc l'évaporation sont coupées par une imperméabilisation de surface (ciment, bitume), l'eau contenue dans la terre est conduite à remonter dans les murs par capillarité.

\*Partiellement dans les années 1930, en totalité à partir de 1948.



Si tel est le cas, il est important de redonner au sol une **bonne capacité d'évaporation** et de lui ajouter un **drainage** des eaux de pluie, chaque fois que cela est possible.

## La vie hydrique du terrain

nécessite également de l'attention: présence d'une source, nature du sol, pente modifiée, réhaussement du terrain, construction nouvelle ou creusement d'une citerne ont pu modifier la circulation de l'eau dans le sous-sol.

Se rapprocher de l'état antérieur peut être envisagé.

Car **l'eau est la première cause de désordre et d'inconfort dans le bâtiment**. Elle doit en être éloigné le plus vite possible.

## Le terrain conjugué avec l'orientation de la maison

joue un rôle évident pour sa bonne santé. Selon qu'il est plus ou moins argileux ou sablonneux

## Drainage autour de la maison

S'il n'existe pas de pente ou qu'elle est insuffisante, si le terrain est très argileux, il y a lieu de prévoir **des regards** en plusieurs points, **des drains** et, soit **une pompe de relevage**, soit **un puisard** à bonne distance.

Deux types de drains répondent à des cas différents:  
- **éloignés des murs**, à deux mètres environ, pour assainir largement le terrain,  
- **près des murs** s'il n'existe pas de gouttière ou si elles sont insuffisantes.

(le meilleur des fondements), certaines améliorations peuvent intervenir comme l'**adoucissement** ou la **neutralisation d'une pente**, ou encore la **création d'une rétention d'eau** à distance, un **drainage général**, etc.

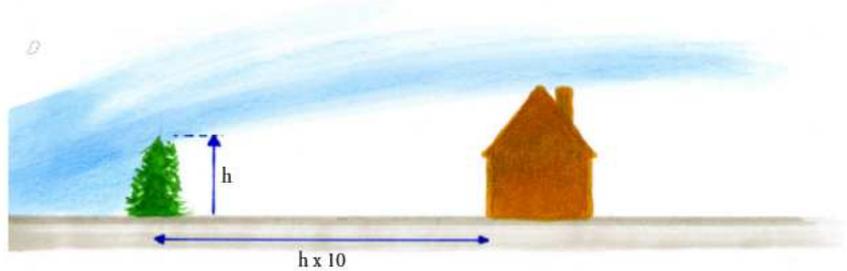
## La végétation

Elle est la meilleure protection extérieure de la maison à la condition de savoir bien la maîtriser.

Constituée d'arbres ou de haies à feuilles persistantes, il est connu depuis toujours qu'elle est une barrière efficace contre le vent. Attention cependant : à hauteur égale, plus la maison est élevée plus la plantation doit en être éloignée.

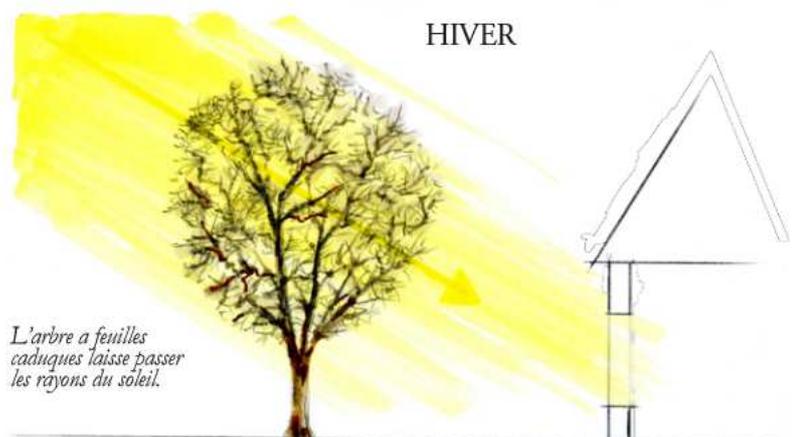
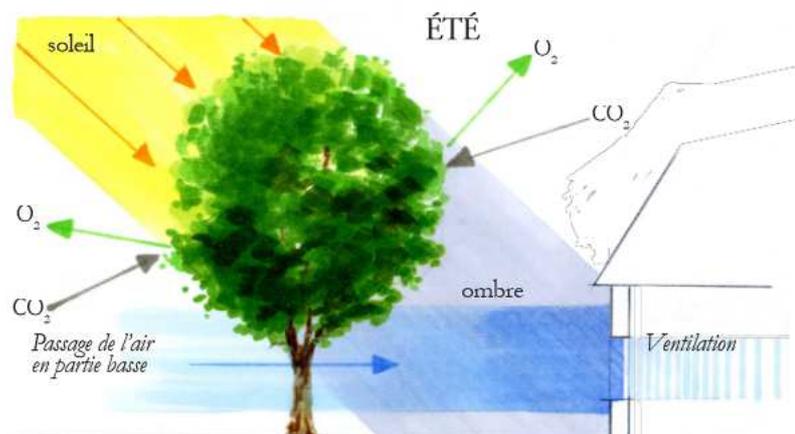
Du côté du soleil, les arbres pourront être à feuilles caduques. Ainsi, ils protégeront la maison en période chaude grâce à leur feuillage et, lorsqu'il sera tombé, en hiver, ils laisseront passer les rayons. Autrefois, on ne craignait pas de planter des arbres près de la maison. Aujourd'hui, on les en éloigne souvent trop, par peur de l'humidité (mousses sur les toits) ou des risques de tempêtes. Choisir des espèces qu'il est possible de tailler pour en maîtriser la hauteur peut être une solution.

Les fleurs au pied du mur, les arbustes et la végétation grimpante peuvent être néfastes pour le bâti. Il faut donc choisir les bonnes espèces. L'iris, par exemple, est un bon absorbeur d'humidité. Dans certaines régions, autrefois, il était planté au faitage des toits de chaume.



### La végétation, la maisons et le vent

Une simple haie plantée à bonne distance de la maison peut offrir une protection efficace. Plus la maison est élevée, plus cette distance doit s'accroître.



### La végétation, la maison et le soleil

Une protection saisonnière grâce à des arbres à feuilles caduques

# L'eau

## Droits et devoirs

### La provenance de l'eau

Vous avez un raccordement au réseau public de distribution

Vous devez veiller à ne pas polluer ce réseau.

Votre concessionnaire doit tenir à votre disposition une analyse récente de votre eau.



### Vous possédez un puit

Son eau est potable : vous pouvez l'utiliser pour vos besoins personnels à condition de contrôler régulièrement sa qualité.

Son eau est polluée : vous ne devez pas l'utiliser pour extraire l'eau, ni pour rejeter vos eaux pluviales ou usées.



### L'eau de pluie

Cette eau gratuite peut être collectée par votre réseau E.P., stockée dans un réservoir

(ne pas oublier d'en effectuer un entretien régulier). Elle vous permettra l'arrosage du jardin.



### Il existe un réseau d'eaux usées dans votre commune

Vous avez l'obligation d'y raccorder votre réseau d'eaux usées mais interdiction de déverser vos eaux pluviales.

### Il existe un réseau d'eaux pluviales

Vous n'êtes pas obligé de vous y raccorder, mais vous devez **traiter vous-mêmes vos eaux de pluie**, dans une citerne, avec un puisard, une mare...

### Il n'y a pas de réseau

Vous devez procéder vous même au traitement de vos eaux usées. Pour cela, il existe plusieurs solutions selon la nature de votre sol : ces solutions sont proposées à l'aide de fiches sur les sites Internet de SPANC29.net, SPANC.fr, SATANC78 ou d'un guide de l'assainissement individuel.

Après un prétraitement, vous pouvez utiliser les techniques suivantes :

- tranchées d'infiltration à faible profondeur
- lit d'épandage

- filtre à sable vertical non chaîné
- filtre à sable vertical chaîné
- tertre d'infiltration non chaîné
- filtre à zéolithe
- puits d'infiltration...

Ces techniques actuellement conformes à la réglementation, nécessitent un **entretien régulier**. La technique de lagunage n'est pas agréementée pour l'instant.

### Les eaux de ruissellement

Elles doivent pouvoir pénétrer le mieux possible dans votre sol. N'étanchez pas les surfaces (pas de terrasse cimentée, pas de surface goudronnée) Favorisez les pavages posés sur sable pour les lieux de détente et de circulation.

### Un ruisseau traverse ou borde votre terrain

C'est une chance mais également un ensemble de contraintes.

Vous êtes tenu d'entretenir le cours d'eau (le maintenir dans sa largeur et sa profondeur, entretenir ses rives en préservant flore et faune, évacuer tout obstacle qui pourrait gêner l'écoulement de l'eau).

Vous devez protéger le patrimoine piscicole (en contrepartie du droit de pêche)

Vous devez autoriser le passage des agents et fonctionnaires chargés de la surveillance ou de l'exécution des travaux nécessaires à son bon état.



## 3 / Interventions à réaliser, à éviter

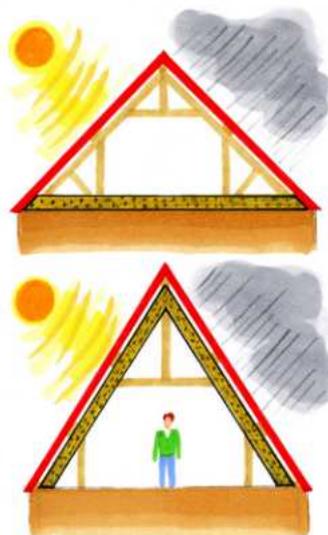
### Les combles dans le bâti ancien

**Les combles**  
protègent  
les espaces habitables.

Ils sont constitués  
par le vide  
de la charpente.  
Ces espaces protègent  
les lieux de vie  
du contact direct  
avec l'extérieur,  
en atténuant  
considérablement  
les variations de  
température  
et d'humidité.  
Autrefois, ils jouaient  
thermiquement  
le rôle majeur  
d'espaces tampons.

### Les qualités à préserver

En milieu rural, ce rôle thermique était renforcé par le stockage des graines - d'où le nom de grenier - ou de fourrages; de plus, le plancher recevait une surcharge lourde, souvent faite de terre qui améliorait son inertie.



Les combles sont toujours ventilés, condition pour assurer la pérennité de la charpente ainsi que celle de la couverture. Les éventuels matériaux de plafonnement et d'habillage intérieur laissent transiter la vapeur d'eau; c'est le cas du plâtre, souvent utilisé à cet usage.

### D'abord, préserver la ventilation et la respiration des matériaux.

L'amélioration thermique ne doit pas s'opposer aux flux de vapeur d'eau, ni confiner l'humidité. L'exécution doit être réalisée très soigneusement. Tout joint mal traité crée un pont thermique qui se révèle source de déperdition, de dégradation et d'insalubrité (moisissures, pourritures...). La continuité parfaite de l'isolant doit donc être assurée. A cet effet, on fera en sorte de toujours croiser les différentes couches d'isolant.

### Les qualités à renforcer

Les combles n'étaient pas conçus pour être habitables. Ils étaient rarement occupés ou seulement de façon secondaire (cas des chambres de domestiques dans le bâti haussmannien, en réalité peu utilisées dans la journée...). On estime généralement à environ 30% les déperditions thermiques de l'habitat par les parties supérieures: plancher haut et comble. Ils méritent donc d'être thermiquement renforcés, quel que soit l'usage auquel on les destine désormais.

### Le choix des matériaux

 Privilégier tous les produits respirants, c'est-à-dire capables de gérer les échanges de vapeur d'eau et de rester stables à l'humidité. Le complexe isolant devra présenter de bonnes qualités d'inertie pour le confort d'été. La laine de bois, par exemple, avec une certaine densité, répond à ces exigences.

Les essences de bois de chevronnage seront choisies de façon à ne pas nécessiter de traitement chimique (châtaigner, chêne, douglas...).

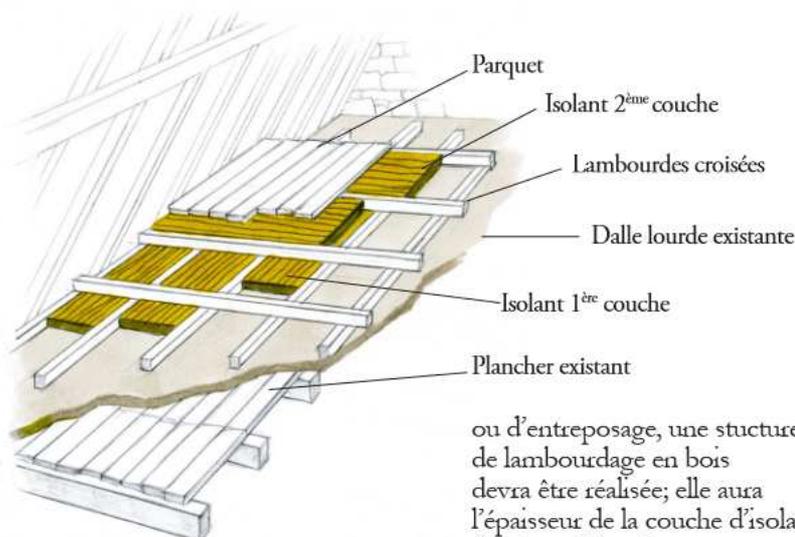
 A proscrire : tous les produits étanches et particulièrement les isolants minces qui présentent de moindres performances thermiques et impliquent le confinement de la charpente.

## **+** Les bonnes interventions

Deux cas se présentent :  
laisser le comble non-habitable,  
ou le rendre habitable.

### L'isolation thermique d'un comble non-habitable.

Première précaution : ne pas supprimer la dalle lourde du grenier ! Elle est généralement constituée de terre, excellent matériau, qui peut cependant présenter une surface légèrement pulvérulente; un traitement superficiel à la terre ou à la chaux naturelle aérienne résoudra facilement ce petit désagrément.



L'intervention la plus simple est d'installer une couche d'isolant (respirant) sur le plancher.

Cependant, afin d'éviter le gros inconvénient de le rendre totalement impraticable à la circulation, ne serait-ce que pour des questions d'entretien

ou d'entreposage, une structure de lambourdage en bois devra être réalisée; elle aura l'épaisseur de la couche d'isolant (environ 30 cm) et pourra recevoir un parquet partiel ou total.

Afin de pouvoir croiser les joints des différentes couches d'isolant, on réalisera la structure elle-même en deux épaisseurs croisées (donc de 15 cm chacune dans le cas évoqué), facilitant d'autant les conditions de son installation (manutention, fixations...).

### L'isolation thermique d'un comble habitable.



Dans le cas désormais fréquent du comble devenu habitable, l'isolant est placé en « rampant », en sous-face de la couverture. La contrainte principale étant de maintenir l'aération des bois de charpente et des supports de la couverture (lattis, voligeage).

Il existe deux grandes familles de pose, par l'intérieur et par l'extérieur.

#### **L'isolation par l'intérieur, sous les rampants.**

Des adaptations sont à prévoir si la couverture est refaite ou non.

Dans l'ordre de pose, les différentes opérations de réalisation sont :

- protéger de la pluie le complexe isolant ainsi que la charpente, par un pare-pluie respirant (film ou bois compressé)

tout en maintenant la sous-face des matériaux de couverture bien ventilée.

- installer une forte épaisseur d'isolant en couches croisées et sans discontinuité.

- placer un film frein-vapeur respirant et assurer la continuité par des bandes adhésives pour réguler l'humidité dans l'isolant et la charpente.

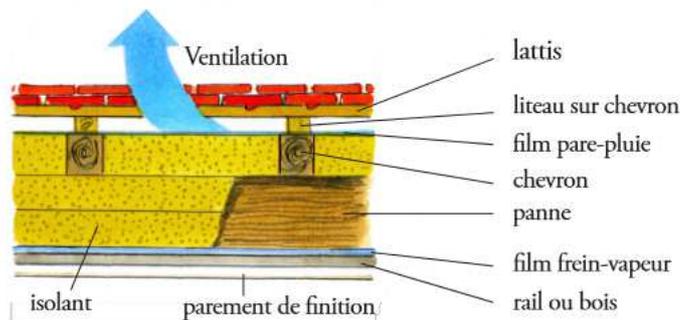
- réaliser en sous-face un parement respirant (bois, plaques de plâtre).

En cas d'insufflation par ouate de cellulose, il est impératif que le volume à combler soit bien déterminé par le pare-pluie et le frein-vapeur.

## Comment assurer la ventilation de la sous-face des matériaux de couverture?

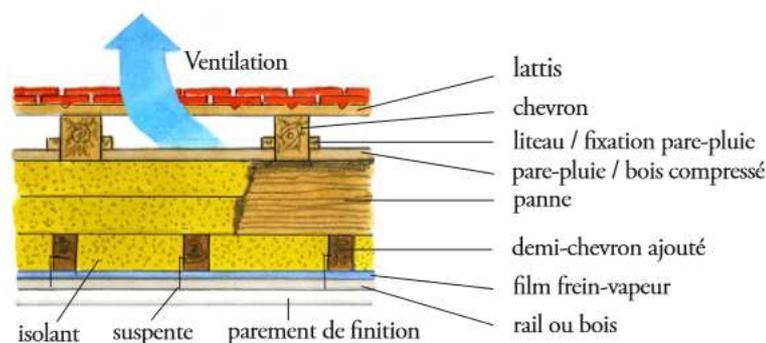
### Cas d'une couverture refaite

En cas de réfection de la couverture, le pare-pluie «respirant» est placé au dessus des chevrons; au droit de chaque chevron, un liteau surélève alors d'autant le lattis de fixation des éléments de couverture, pour maintenir la ventilation en sous-face.



### Cas d'une couverture non refaite

Dans le cas où la couverture n'est pas refaite, des panneaux pare-pluie rigides sont placés entre chevrons et à distance du lattis, ou simplement sous chevrons, de telle façon que la ventilation sous la couverture soit assurée. Pour avoir une épaisseur suffisante, il faut ajouter des demi-chevrons



## Comment assurer la continuité de l'isolant?

Outre les préoccupations mentionnées, il faut, particulièrement dans le cas de panneaux rigides, calfeutrer toutes les jonctions au contact de bois anciens irréguliers.

## Comment fixer le parement de finition?

Le parement est fixé sur des supports, eux-mêmes dépendants des structures contenant l'isolant. Leur module, défini par le type de parement, doit donc être rigoureusement prévu à l'avance. Il peut être réalisé en bois, plaques de plâtre...

## Comment installer une forte épaisseur d'isolant?

### L'épaisseur de l'isolant

L'objectif de performance énergétique responsable, et à long terme (2020-2050), conduit une épaisseur importante d'environ 30 cm, et pour les isolants les plus performants!

Cette épaisseur importante d'isolant implique de construire un support sous chevronnage capable de le recevoir en couches croisées : suspentes métalliques ou, mieux, un **sous-chevronnage en bois**. Les pannes absorbées dans l'épaisseur ne seront alors plus visibles.

## L'isolation par l'extérieur

Elle consiste à réaliser une isolation par le dessus des chevrons, ce qui conduit à une surélévation de la couverture et des murs de près de 40 cm, et à une **modification architecturale importante**. Ce procédé équivalant à une isolation thermique des murs par l'extérieur, ne peut être envisagé que lorsqu'il n'y a pas d'enjeu de valeur historique, architecturale ou patrimoniale. C'est très rarement le cas dans le bâti ancien. Seules les fermes restent visibles.

# 3 / Interventions à réaliser, à éviter

## Les murs dans le bâti ancien

Les interventions éventuelles doivent prendre en compte

### les propriétés hygrothermiques des murs à préserver et les points à corriger

Doit-on isoler ou ne pas isoler les murs ?

Il n'existe pas de solution universelle.

Le choix dépend de chaque bâtiment, des ses atouts, de ses faiblesses.

La décision reposera sur des critères thermiques et économiques, certes, mais aussi sur l'hygrométrie, les matériaux, l'architecture intérieure et extérieure.

Exemples de murs anciens



*mur ancien souvent maçonné à la terre, enduits fins à la chaux (intérieur et extérieur)*



*mur ancien en briques enduit au plâtre ou chaux*



*mur en pan de bois et torcbeis enduit à la chaux*

 **La grande propriété thermique d'un mur ancien, c'est son inertie**

Il garde longtemps la chaleur ou la fraîcheur ressentie\*.  
(cf. fiche chapitre 1: comprendre son comportement thermique)

**En hiver**, il restitue lentement la chaleur par rayonnement

**En été**, il ne cède la chaleur additionnelle de la journée que pendant la nuit, à l'heure où la ventilation naturelle par les fenêtres peut se faire. La climatisation n'est pas nécessaire.

A l'intérieur, le mur crée une sensation de fraîcheur.

 **Un mur ancien est dit « respirant »**

Il laisse transiter l'eau et la vapeur d'eau à travers sa masse. Ce transfert d'humidité est possible par une différence de pression intérieure et extérieure et la qualité hygroscopique des matériaux qui composent le mur, les « liants » notamment.

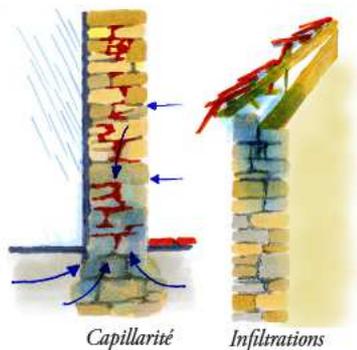
 **La perméabilité à l'eau des murs joue un rôle très important.**

**Tout enduit, tout jointoiment avec des matériaux à caractère hydrofuge est à bannir (cf. fiche chapitre 1: comprendre son comportement hygrométrique)**

*\*moins favorable en cas d'occupation temporaire (résidence secondaire)*

 **Le mur ancien a un vécu. Présente-t-il des pathologies éventuelles ?**

Le diagnostic peut faire apparaître des désordres, des fissures importantes, de l'eau dans les pieds de mur.



*Que faire ?*

Déterminer les causes. Elles peuvent être multiples : manque d'entretien, défauts de construction, mouvements du sol, traitements inadaptés, hydrofuges notamment, joints ou enduits imperméables, mauvais drainages, ventilation des caves obturée, désordres de couverture, imperméabilisation des sols etc. **Le traitement de ces désordres devra impérativement précéder tous les autres travaux.**



 **La valeur patrimoniale de la maison ancienne**

*Peut-elle être préservée après des travaux visant aux économies d'énergie ?*

Oui. Parce que d'une manière générale, les travaux compatibles avec le fonctionnement naturel du bâti ancien, vont dans le sens des avantages recherchés. Les interventions devront être protectrices de sa qualité architecturale et menées avec discernement.

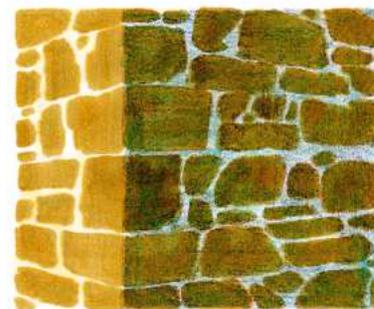
 **Les murs de la maison ancienne ont été construits avec des matériaux naturels,**

souvent originaires de l'environnement proche, donc peu consommateurs d'énergie et peu émetteurs de CO<sub>2</sub>.

*Aujourd'hui, peut-on trouver des matériaux et employer des techniques économes en CO<sub>2</sub> et en énergie ?*

Certainement. Des matériaux comme les chaux naturelles sont toujours produits. L'usage de matériaux peu transformés, d'origine végétale ou animale présentant des qualités se rapprochant du bâti ancien se développe. Petit à petit, le concept de production locale revoit le jour.

 **Le défaut thermique majeur de la maison ancienne est la sensation de paroi froide**



Les anciens luttaienent contre cette sensation par des tentures ou des lambris ventilés à l'arrière.

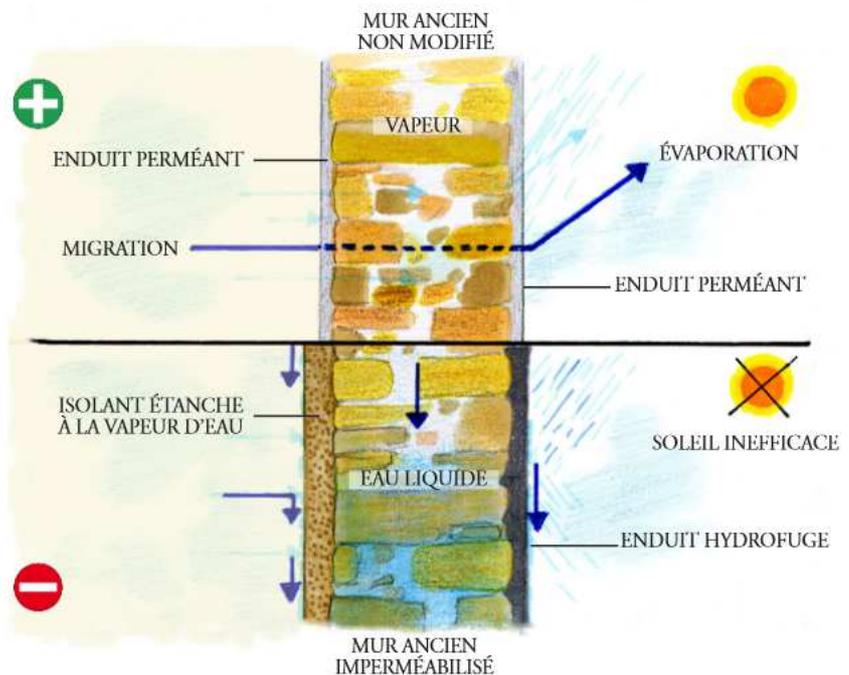
 Le goût contemporain pour la « pierre apparente » va à l'encontre du confort et génère l'effet de paroi froide.

Le diagnostic devrait établir si tous les murs donnant sur l'extérieur doivent être améliorés, ou seulement certains d'entre eux.

 **Les murs de refend** qui séparent la maison en plusieurs parties ont un rôle souvent mal pris en compte. Pourtant, en hiver comme en été, ils ont un rôle de régulateur thermique très utile. Il est déconseillé de les isoler.

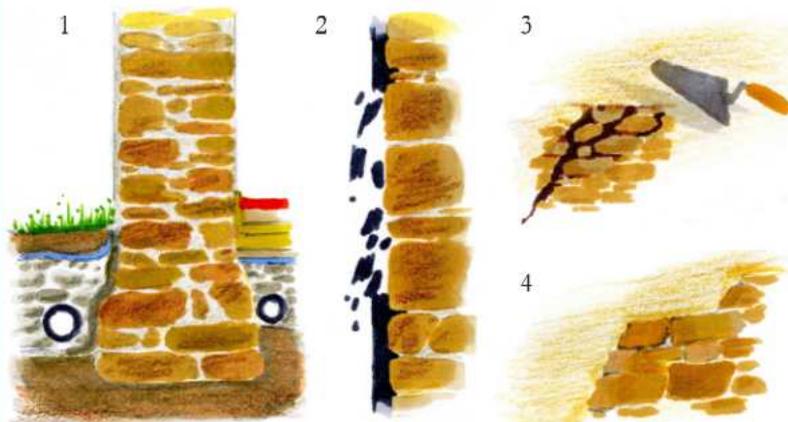
*La première action  
à mettre en œuvre sur les  
murs anciens  
ne relève généralement  
pas de l'isolation  
(intérieure ou extérieure)  
mais davantage d'une  
« correction  
thermique »*

*Des améliorations  
thermiques efficaces  
sont possibles dans la  
mesure où elles préservent  
les qualités originelles des murs.*



**L'amélioration hygrothermique des murs anciens dépend d'abord d'une réhabilitation de la maçonnerie.**

Pour retrouver les qualités d'origine, il faut d'abord :



- 1/ assurer un bon drainage intérieur voire extérieur
- 2/ supprimer tout produit imperméable
- 3 /traiter les désordres (fissures)

- 4/ protéger le mur par des enduits respirants, extérieurs et/ou intérieurs, en chaux naturelle ou plâtre par exemple.

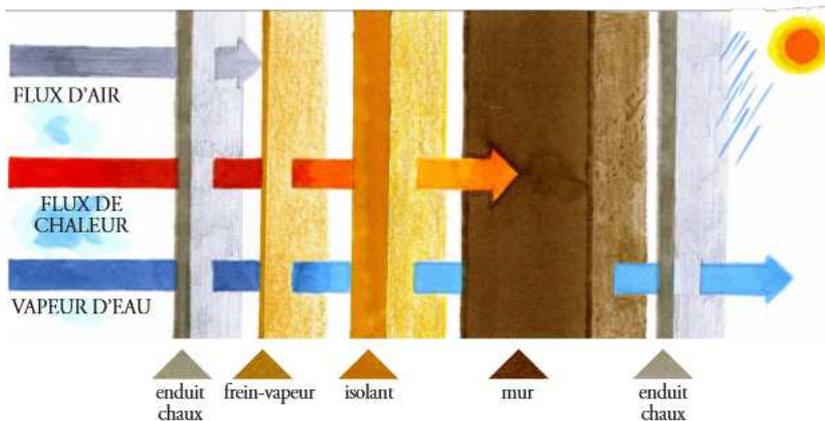
**+ Un revêtement intérieur pour atténuer l'effet de paroi froide**

Une amélioration du confort est recherchée, non une forte isolation intérieure qui priverait des bénéfices de l'inertie de la maçonnerie tout particulièrement en confort d'été.

*Pour participer au comportement hygrothermique de la maçonnerie, le revêtement sera appliqué directement contre le mur, afin d'éviter toute rupture de capillarité et tout risque de condensation.*

**Un enduit intérieur chaux-chauvre qui est perméable à la vapeur d'eau est une réponse adaptée, tout comme un enduit plâtre.**

*Cette technique peut s'accompagner d'un mode de chauffage par rayonnement (radiateurs à inertie, circuits intégrés dans les murs) plus adapté au bâti ancien que le mode par convection dans l'air ambiant.*



Principes fondamentaux du fonctionnement des flux à respecter

## Au-delà de ces solutions, des isolations sont possibles.

Si le diagnostic a révélé des déperditions prépondérantes par les murs (notamment murs en pans de bois ou briques de terre cuite), si le mur ne présente pas de contrainte patrimoniale forte (intérieure ou extérieure), alors, des isolations peuvent être mises en oeuvre mais toujours avec des matériaux et des techniques dits « respirants », c'est-à-dire perméables à la vapeur d'eau.

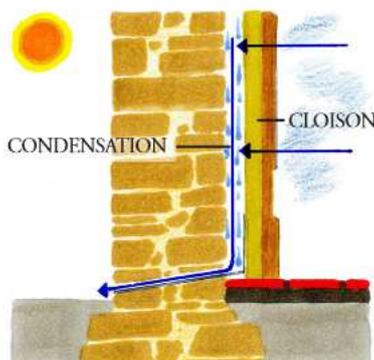
### Par l'intérieur

Ce mode d'isolation sera possible si la modénature intérieure ne présente pas d'intérêt patrimonial. L'inertie du bâtiment sera alors réduite.

### + Techniques possibles:

- Ajout de laine d'isolant perméable à la vapeur d'eau (par exemple de type végétal ou animal, 5 à 10 cm), sans pare-vapeur mais avec un film dit « frein vapeur »\*, recouvert d'un parement intérieur (plâtre, enduit à la chaux, voire lambris bois, ...)

- pour les grands volumes: création d'une **deuxième paroi intérieure** (≈ 20 cm) dite « isolante », entièrement séparée du mur initial par une lame d'air, **ventilée par l'extérieur** (technique de la boîte dans la boîte). D'un point de vue hygrométrique, le choix de l'isolant importe moins ici (l'isolant n'étant pas en contact avec le mur ancien)



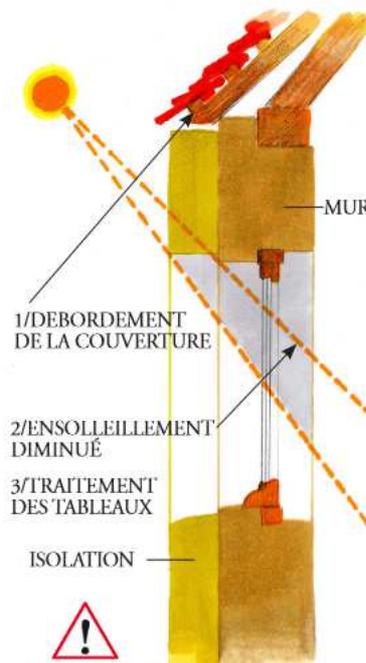
### Par l'extérieur

Ce mode d'isolation sera possible si la modénature de façade ne présente pas d'intérêt patrimonial. Toute l'inertie du bâtiment est conservée.

### + Techniques possibles:

-Ajout d'un enduit extérieur (5 cm) **isolant** et perméable à la vapeur d'eau (par exemple: chaux chanvre, paille terre, ...)

-Ajout de **panneaux d'isolant** perméable à la vapeur d'eau (10 à 20 cm de type laine de bois) protégés par un bardage ventilé ou un enduit respirant



Problèmes éventuels de l'isolation extérieure

\* Le frein-vapeur a pour but, de réguler le passage de la vapeur d'eau à travers le mur, jamais de l'arrêter, contrairement à un pare-vapeur.

## 3 / Interventions à réaliser, à éviter

### Les ouvertures dans le bâti ancien

La réhabilitation des

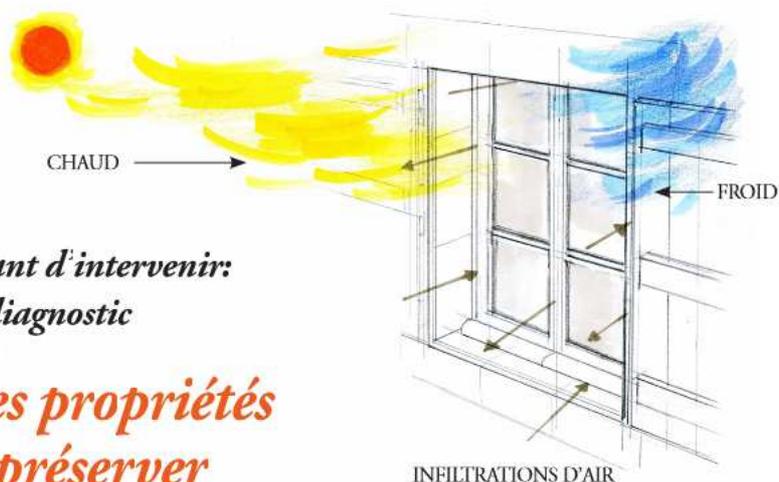
## fenêtres anciennes

peut permettre:

- d'améliorer significativement le confort acoustique et thermique du logement (effet de paroi froide en hiver)
- de réduire les pertes de chaleur existantes par les vitrages et/ou par infiltrations d'air au niveau des menuiseries.

Pour autant, malgré une certaine pression commerciale, il ne faut pas décider trop hâtivement du remplacement pur et simple des menuiseries anciennes.

La réhabilitation des menuiseries doit faire l'objet d'une **réflexion globale** (architecturale, acoustique, thermique, aéraulique) et d'un **examen attentif** des fenêtres et des portes préexistantes.



Avant d'intervenir:  
le diagnostic

## Les propriétés à préserver

 Les fenêtres, élément bioclimatique du bâti ancien

Généralement, les ouvertures d'une maison ancienne sont disposées judicieusement en fonction de l'orientation: elles sont plus grandes au Sud qu'au Nord pour bénéficier des apports solaires, percées sur des murs protégés du vent, etc. Cette organisation bioclimatique est à respecter lors du projet de réhabilitation.

 La fenêtre, source de ventilation naturelle du logement

Par les défauts d'étanchéité à l'air, les fenêtres anciennes permettent une ventilation naturelle du logement. En les réhabilitant (et surtout en les remplaçant), il faut absolument veiller à conserver un taux de renouvellement d'air suffisant au sein du logement.

 L'emploi de matériaux durables

Les fenêtres anciennes ont résisté au temps; leur aspect parfois défraîchi qui n'est dû qu'au manque d'entretien cache leur matériau, en général le chêne, d'une qualité quasiment irremplaçable, durable et réparable.



## Existant à conserver

### La présence de volets

Les volets jouent un rôle important, la nuit pour protéger du froid, en été pour protéger des ardeurs du soleil.

De même, les volets intérieurs et les doubles-rideaux protègent du froid.

Les volants roulants contemporains sont en revanche incompatibles avec la préservation de l'aspect patrimonial de la plupart des façades.



## Les points à corriger

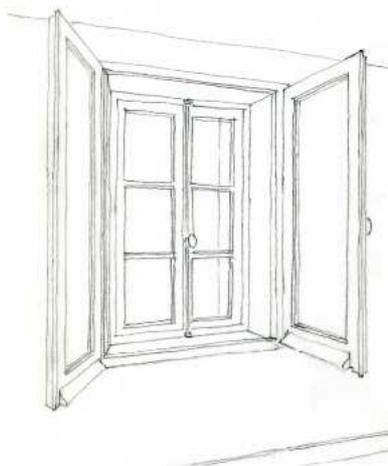
### Les fenêtres anciennes, source d'inconfort acoustique et thermique

Par effet de paroi froide, les fenêtres anciennes créent généralement un sentiment d'inconfort en hiver. Les anciens luttèrent contre cette sensation par des volets (intérieurs ou extérieurs) et/ou des tentures.

### Les fenêtres anciennes, souvent source de déperditions thermiques

Les fenêtres simples à simple vitrage présentent des coefficients d'isolation environ 3 fois inférieurs aux standards actuels. Les déperditions sont dues à la transmission thermique au niveau du vitrage, mais aussi aux infiltrations d'air existantes entre le dormant et l'ouvrant, et parfois entre la menuiserie et le mur. Ces infiltrations pouvant être très importantes, il convient de les limiter raisonnablement, tout en conservant par ailleurs un renouvellement d'air suffisant dans le logement.

### Exemple de doubles-fenêtres, vues de l'intérieur et de l'extérieur



### La présence de doubles fenêtres

Le système de double fenêtre utilisé par nos anciens sur certaines constructions et sous certains climats, présentent des propriétés intéressantes en terme d'isolation thermique et acoustique. Elles peuvent répondre aux exigences actuelles.

### La valeur patrimoniale des fenêtres

Par l'élégance de leur dessin et leur finesse, elles font partie intégrante de la qualité architecturale du bâti ancien. Le renforcement de leur performance d'isolation doit donc se faire en cherchant à respecter cette valeur patrimoniale.

## Les bonnes interventions

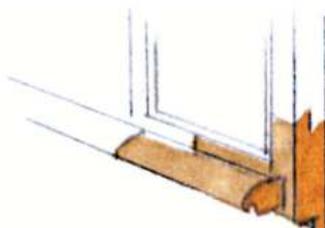
Au delà du remplacement pur et simple des menuiseries, il existe des solutions alternatives, pouvant combiner avantageusement les aspects thermiques et patrimoniaux.

### Le remplacement par une nouvelle menuiserie isolante

Le changement par une nouvelle fenêtre à vitrages thermiques constitue une réponse satisfaisante d'un point de vue thermique mais elle pose deux problèmes:

**Au niveau architectural:** la nouvelle fenêtre nécessite un dessin à l'aspect identique, c'est-à-dire qu'elle doit préserver la finesse de la menuiserie et la dimension des vitrages, malgré une plus grande épaisseur; les petits bois sont alors rapportés de part et d'autre de la vitre.

**Au niveau acoustique:** le remplacement complet de la menuiserie par une menuiserie neuve s'accompagne généralement d'une réduction forte des infiltrations d'air, qui impose de repenser la ventilation du logement par ailleurs.



### La conservation et la restauration des menuiseries d'origine

Il est tout à fait possible de réparer une fenêtre en bois ou de l'adapter au mouvement de la maçonnerie. Il est, en revanche, plus difficile de trouver le menuisier.

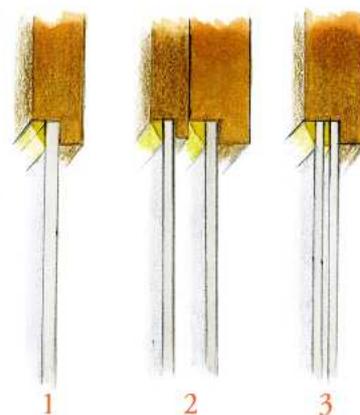
### La pose d'une double fenêtre

Cette solution consiste à placer une deuxième fenêtre en arrière (côté intérieur) de la menuiserie d'origine qui, elle, reste en place. Si, par ailleurs, un isolant intérieur est prévu sur les murs, la double fenêtre prend logiquement place en continuité de celui-ci.

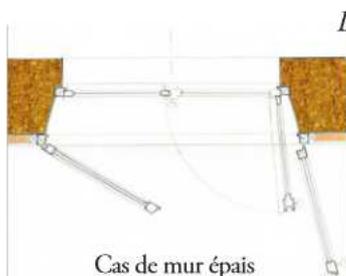
Cette solution est avantageuse sur bien des points: aspect patrimonial de la façade conservé, isolation thermique renforcée (selon des performances équivalentes à une fenêtre simple à double vitrage), coût équivalent, voire inférieur au remplacement complet de la menuiserie existante.

### Le renforcement du vitrage

Cette solution est applicable lorsque la menuiserie ancienne (1) est en bon état (ou peut être restaurée) et peut supporter une réfection de ses vitrages: soit en appliquant un survitrage intérieur monté sur un châssis ouvrant; dans ce cas, le survitrage est à la dimension de l'ouvrant, (2) soit en remplaçant des vitrages d'origine par des doubles vitrages minces qui conservent les petits bois de la fenêtre. (3) Cette technique est toutefois récente.



En complément, pour diminuer les pertes par infiltrations, le calfeutrement des joints est conseillé.



Doubles fenêtres



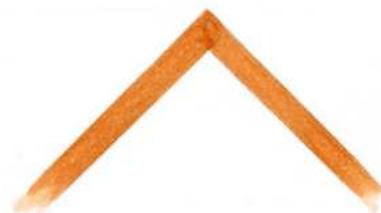
# 3 / Interventions à réaliser, à éviter

## Les planchers dans le bâti ancien

### Les planchers, hauts et bas

Ils ont un rôle très semblable à celui des murs verticaux dans la gestion thermique et hydrique de la maison.

Ensemble, ils déterminent le volume où seront recherchés confort et économies d'énergie. Les planchers seront donc traités de la même façon que les murs, en tenant compte cependant de leur situation dans le bâti et de leurs matériaux, souvent composites. Comme pour les murs, leurs qualités d'inertie pourront être valorisées, ainsi que leur capacité de perméance.



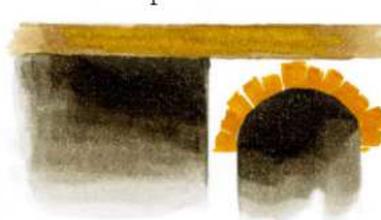
Le plancher haut



Les planchers intermédiaires



Le plancher bas



#### Ponts thermiques

Toute isolation doit les éviter le plus possible notamment dans les abouts vers les murs. La création d'un point froid à ces endroits génère une concentration de l'humidité, qui peut engendrer de grosses pathologies.

### Le plancher haut

Son traitement peut éviter l'isolation complexe de la toiture si les combles ne sont pas habités. Dans le cas contraire, il devient un simple plancher intermédiaire.

### Les planchers intermédiaires

peuvent être légers s'ils séparent des volumes également chauffés. Ils doivent être plus isolants s'ils sont au dessus ou au dessous d'espaces thermiquement différents. Leur problème majeur est l'isolation phonique.

### Le plancher bas

est un élément très important pour le confort et la salubrité de la maison. Il doit être traité avec soin. Il repose directement sur «terre plein» ou sur espaces non chauffés.

#### Les qualités recherchées: (en complément de l'isolation)

- l'inertie thermique comme pour les murs. Elle peut être plus ou moins améliorée selon les objectifs que l'on veut atteindre.
- la perméabilité à la vapeur d'eau. Jamais de matériaux hydrofuges: ils forment une barrière qui repousse l'humidité vers les murs. L'humidité du plancher bas doit être maîtrisée. Elle peut l'être parfaitement.

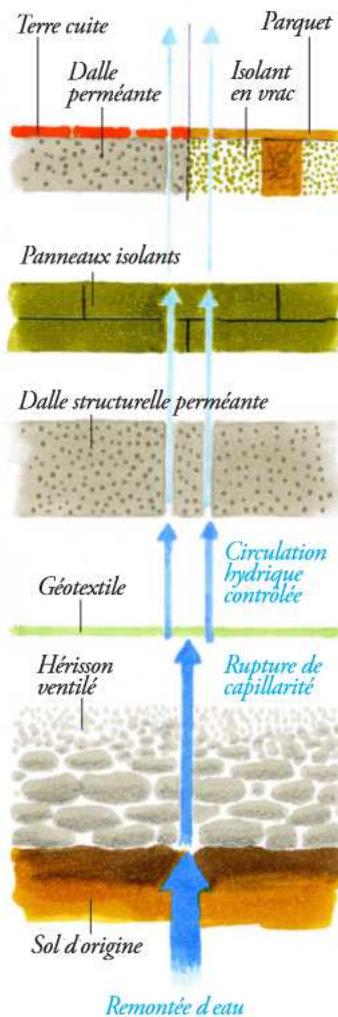
## Le plancher bas sur «terre plein»

(en contact direct  
avec le sol d'origine)

En construction ancienne non modifiée ultérieurement, les planchers qui reposent sur le sol sont souvent conçus pour rester secs et sains, car les sources de l'humidité sont limitées par les dispositions constructives telles que: héraissons, drains, surélévations par rapport au terrain naturel...

 Ce type de plancher joue un rôle important dans le confort d'été par son inertie thermique. C'est d'autant plus intéressant dans le cas des constructions anciennes dont l'inertie est moindre, comme les constructions ayant des murs de faible épaisseur (pans de bois).

 Cependant, en hiver, ce type de plancher peut être source d'inconfort (sol froid), d'autant plus ressenti si le bâtiment est, par ailleurs, bien traité thermiquement. Si le revêtement de sol ancien en place est en bon état, il peut être conservé. Dans ce cas, l'amélioration thermique pourra se limiter à la pose d'un revêtement textile partiel (laine, sisal) pour corriger la sensation de sol froid.



### Principe de l'isolation hygrothermique

Toute intervention importante sur un plancher bas est l'occasion de créer un nouveau plancher doté d'une bonne inertie thermique, sans remontées capillaires, mais conservant une perméabilité à la vapeur d'eau (respiration indispensable). Les solutions sont nombreuses, elles répondent à des besoins différents.

### Les pathologies les plus répandues sont généralement dues à l'humidité

Elles peuvent avoir pour origine, soit des drains bouchés ou supprimés, soit des perturbations de la circulation des eaux souterraines générées par la transformation et l'imperméabilisation des sols alentours.

Dans le cas de sols humides, l'intervention sera nécessairement lourde (enlèvement du sol existant et son remplacement) et peut être alors l'occasion de mettre en place une isolation thermique efficace.

### A éviter

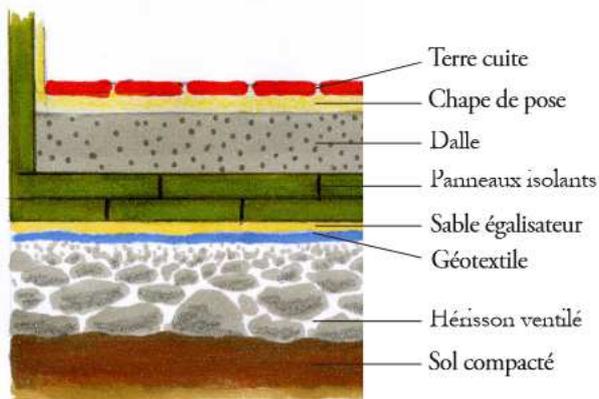
Les solutions comportant un film étanche ou un isolant étanche (sous toutes ses formes)

Dans ce cas, l'humidité contenue dans le sol en place (même parfaitement sec) ne pouvant pas s'évaporer lentement sur la grande surface du plancher, va se concentrer dans les murs périphériques et augmenter progressivement leur humidité jusqu'à une hauteur pouvant parfois dépasser 1 m. Les pathologies du bâti dues à l'humidité sont alors inévitables...

## **+** Les bonnes interventions

### *Pour une inertie thermique maximale*

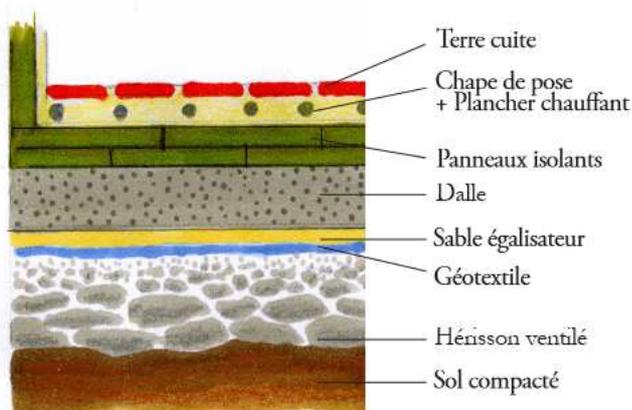
La dalle se trouve au dessus de l'isolant.



*Épaisseur totale:*  
45 cm environ à partir du sol

### *Pour une inertie mesurée*

La dalle se trouve au dessous de l'isolant.



*Épaisseur totale:*  
de 40 à 45 cm à partir du sol

### *Les matériaux*

**Dalle / Chape**- chaux hydraulique naturelle et sable, argile expansée, pouzzolane, terre crue compactée, etc.

Attention de bien respecter les temps de séchage.

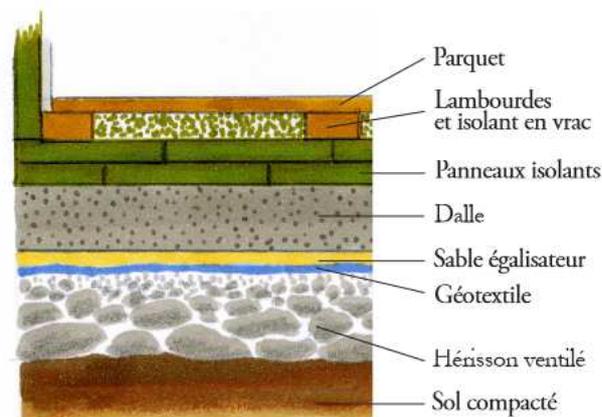
**Panneaux isolants, rigides, incompressibles**, en liège, laine de bois spéciale sols, etc.

**Hérisson ventilé** en cailloux de plus en plus fins - tout venant, galets, graviers, etc. prises d'air extérieures limitées à l'indispensable

**Isolant en vrac** - chenevotte, liège, vermiculite

### *Pour une inertie faible de confort*

La dalle se trouve au dessous de l'isolant.

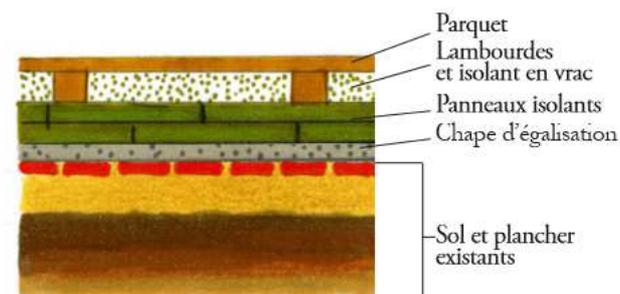


*Épaisseur totale:*  
de 40 à 45 cm à partir du sol

### *Complément sur sol existant*

Solution pour les pièces chauffées rapidement ou par intermittence.

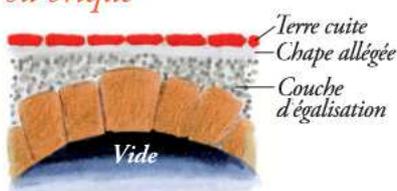
Ne nécessite pas de réfection lourde du plancher.



*Épaisseur du complément représente une surépaisseur de la valeur d'une marche (environ 16 cm)*

## Le plancher bas sur espaces non chauffés

- Sur voute en pierre ou brique



Sur bois - poutres et solives



Sur poutrelles métalliques avec divers remplissages - briques, tout venant, plâtre, pierre tendre, etc.



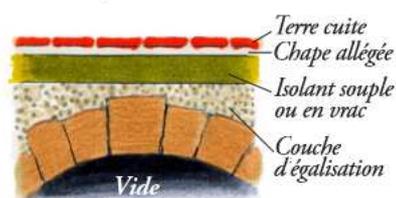
Ces espaces non chauffés peuvent aller du simple vide sanitaire à une cave, un stockage, un local professionnel, etc.

S'assurer d'abord du **bon état** de la structure et de sa capacité à supporter la **charge supplémentaire** apportée par l'isolation. Maintenir et/ou restituer impérativement la **ventilation** de l'espace non chauffé.

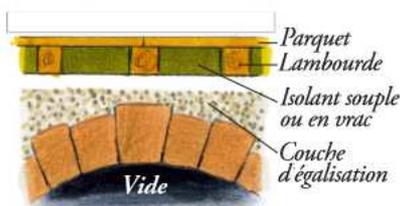
## + Les bonnes interventions

Les qualités thermiques recherchées sont les mêmes que pour les planchers sur terre-plein. Mais ici, l'inertie est un peu moins mise en avant au profit de l'isolation. L'ensemble de la structure restant évidemment perméable à l'eau, avec une migration facilitée vers le bas.

### Sur les planchers en maçonnerie



Solution maçonnée



Solution à sec

Soit un ajout sur le revêtement existant si le niveau du sol l'autorise, soit après suppression du revêtement existant. L'isolation peut être maçonnée ou à sec.

**⚠ Recommandation:** pour éviter les risques de ponts thermiques, il faut veiller à assurer la continuité avec l'isolation intérieure si elle existe.

### Les matériaux

**Chape allégée** isolante-mortier de chaux, et billes d'argile expansée.

**Couche d'égalisation** en tout venant

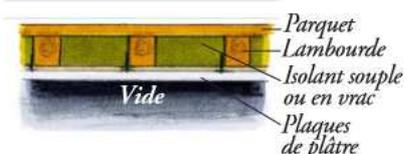
**Plaques de plâtre** ou de bois fixées aux solives résistantes à la compression

### Sur les planchers en bois

Il est recommandé de se limiter à des procédures à sec pour ne pas apporter une humidité supplémentaire au bois. L'isolation peut être réalisée, soit **sous le plancher existant**, en utilisant l'espace entre solives ou poutres, soit **sur le plancher existant** -sans doute la meilleure solution mais souvent difficile à adopter parce qu'elle entraîne une surélévation importante du sol.



Isolation sur le plancher existant



Isolation sous le plancher existant

## Les planchers intermédiaires

Leur isolation thermique ne se justifie que s'il existe des différences d'usage et de température souhaitées d'un niveau à l'autre de la maison.

Si des travaux d'isolation sont utiles, ils seront du même type que pour les planchers bas en bois. Il sera tenu compte évidemment de la circulation verticale de l'air (cages d'escaliers).

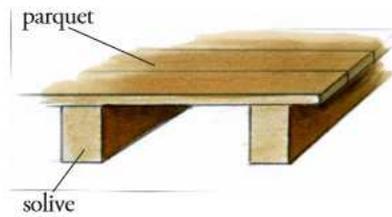
L'isolation phonique peut se révéler être le problème le plus important à résoudre pour ces parois intermédiaires. Deux moyens pour empêcher le passage des vibrations sonores: le poids - difficile à employer ici - et les ruptures de ponts phoniques - emploi de matériaux résiliants, type feutre, liège, laine de bois et parquets flottants (non cloués).

### Les planchers en terre argileuse

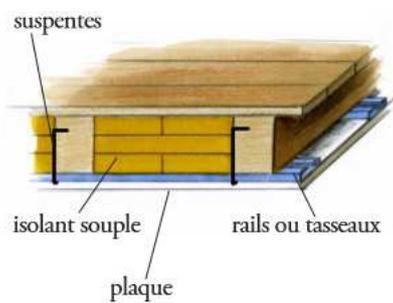
En zone rurale, il n'est pas rare de rencontrer ces planchers qui offrent une bonne isolation thermique et phonique.

Des barreaux de bois (barlets) d'environ 50 cm de long sont enrobés de torchis de façon

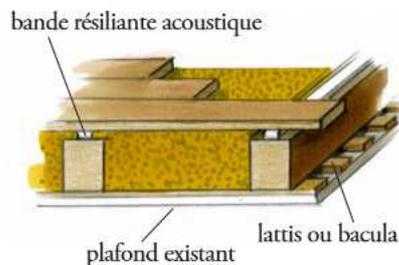
Plancher d'origine sans plafond



Isolation sous plancher



Isolation par dessus (cas d'un plafond existant)



à former des **quenouilles** qui sont ensuite posées côte à côte entre les solives. Le tout est ragréé avec de l'argile pour former une surface plane.

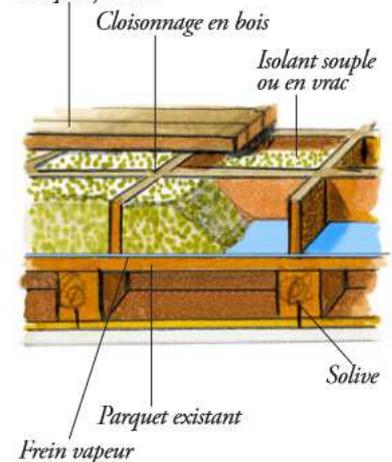
## Le plancher haut

Si le comble (ou le grenier) est habitable, le plancher haut n'est pas autre chose qu'un **plancher intermédiaire** et doit être traité comme tel. Dans ce cas, l'isolation thermique se fera sous le rampant du toit.

Mais, si le comble n'a pas vocation à être habité, le plancher haut **fermera le volume** contrôlé thermiquement de la maison, laissant l'air circuler librement au niveau du comble, ce qui est excellent pour celui-ci. Isoler la maison en partie haute par le plancher haut est la solution la plus facile et la moins coûteuse. Cependant, elle doit être réalisée avec soin, en évitant les ponts thermiques (exemple trappe d'accès). Car c'est par le haut que la maison cède le plus largement son énergie (>30%)

Isolation d'un plancher haut d'un comble non habitable  
cf. Fiche combles dans le bâti ancien

Parquet flottant



# 3 / Interventions à réaliser, à éviter

## Organisation des espaces dans le bâti ancien

La performance énergétique d'un logement dépend en grande partie de son organisation intérieure. Disposition des pièces entre elles, orientation par rapport au vent, au soleil, forme, volumétrie, surface vitrée,

Autant d'éléments

## d'architecture bioclimatique

fondamentaux pour la performance énergétique du logement.

Nos maisons anciennes, faute de systèmes techniques développés, font largement appel à ces dispositifs : espaces tampons intérieurs ou extérieurs, doubles-fenêtres, protections solaires par les volets ou la végétation, etc...

Autant d'éléments qui sont aujourd'hui largement repus et réinterprétés dans la construction «écologique» contemporaine.

Dans une démarche de réhabilitation du bâti ancien, il s'agit donc de bien identifier ces dispositifs, les protéger, voire les développer.

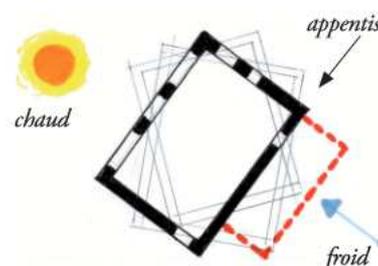
## Les propriétés à conserver

### La volumétrie d'ensemble



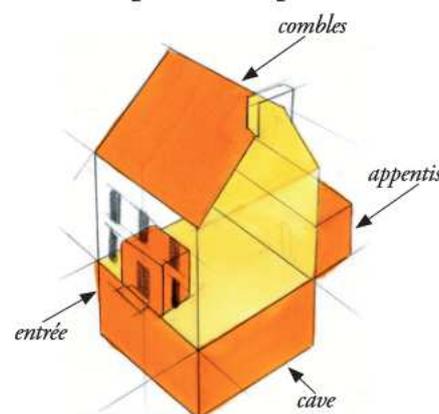
Les maisons anciennes se protègent naturellement des vents dominants par leur implantation. Elles évitent souvent l'orientation plein sud. La plupart du temps, par leur volume compact, elles limitent naturellement les surfaces de déperditions thermiques.

### La distribution des pièces en fonction de l'orientation



En général, les pièces de vie d'une maison ancienne sont situées du côté chaud, où les apports solaires en hiver sont importants et donc les besoins de chauffage les plus faibles. Ces pièces de vie sont généralement protégées, côté froid, par les pièces de service (cellier, cuisine, réserve,...)

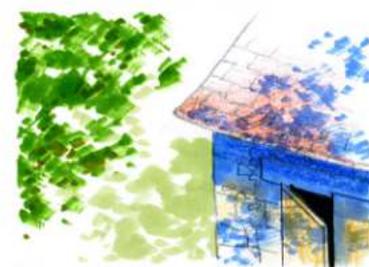
### Les espaces tampons



Les principaux espaces tampons dans le bâti ancien

Tels que : grenier, cave, entrée dans la maison elle-même; cellier, appentis, atelier, dépendances diverses, voire garage, accolés au bâtiment du côté froid.

### Les masques ou les protections solaires pour le confort d'été



Des dispositifs naturels, liés au bâti (volets, forme et disposition des fenêtres, débords de toit,...) ou à son environnement (végétation, relief,...) permettent généralement de protéger la maison ancienne des surchauffes estivales.

## Les points à corriger

En matière de bioclimatique, les points à corriger sur le bâti ancien consistent plutôt à revenir sur des changements malheureux intervenus au cours de la vie du bâtiment: changement d'affectation des pièces, suppression d'espaces tampons dans le volume habitable, modification de la taille des baies indépendamment de l'orientation des façades, suppression des volets ou autre masque solaire extérieur, etc.

Toutes ces erreurs bioclimatiques doivent, dans la mesure du possible, être corrigées afin de retrouver l'architecture originelle.

## Les bonnes interventions

La première intervention à effectuer en matière d'organisation bioclimatique du logement est déjà de repérer l'ensemble des dispositifs en place et de les valoriser.

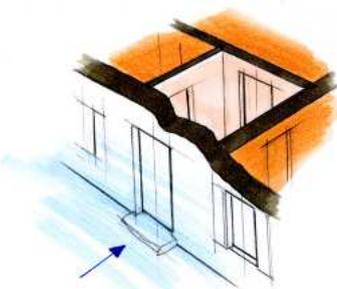
Il s'agit de conserver les espaces tampons tel que les caves ou les combles (cf chapitre 3...). Ces espaces qui protègent le volume habité doivent présenter une ventilation suffisante.

Au delà de ces mesures conservatoires, le projet de réhabilitation peut aussi être l'occasion de revisiter des techniques d'économies d'énergie, dans le respect de l'architecture initiale.

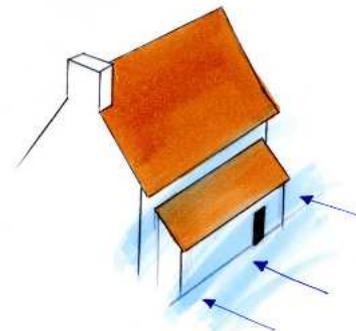
### Création d'espaces tampons

Si cela est possible sans détruire l'architecture patrimoniale de la maison :

- aménagement d'une entrée pour éviter une ouverture directe sur l'extérieur.



- création de bâtiments annexes du côté du vent (appentis etc.)



- serre ou loggia, côté soleil. A considérer comme un prolongement de la maison et non comme un espace habitable. Plusieurs fonctions : jardin d'hiver, espace tampon et captage solaire.

**A étudier précisément :** une importante surface vitrée pour augmenter l'effet de serre et donc la récupération de chaleur en hiver, une paroi

lourde adossée à la serre pour stocker cette chaleur, un système d'ouvrant important et des protections solaires extérieures, pour court-circuiter la serre en période estivale.



Attention cependant. Une telle construction risque d'être destructrice du caractère architectural de la maison. Elle ne peut être envisagée que rarement et après une étude sérieuse. Dans tous les cas, sa structure doit être métallique et très légère, à l'image des serres anciennes.



**L'orientation et la faible surface des ouvertures du côté des vents dominants, sont des éléments d'appréciation importants pour le confort et les déperditions énergétiques dans le bâti ancien.**

Une observation du bâti local isolé ou urbain le confirme généralement.

Elle donne des indications qu'il est bon de respecter.