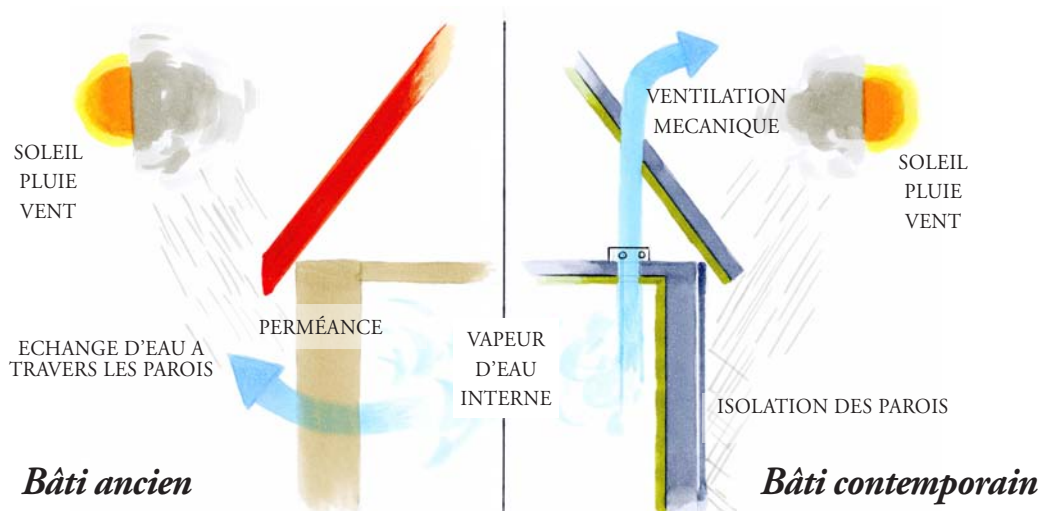
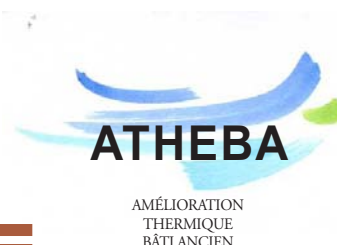


# 1 / Connaissance du bâti ancien

## 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).

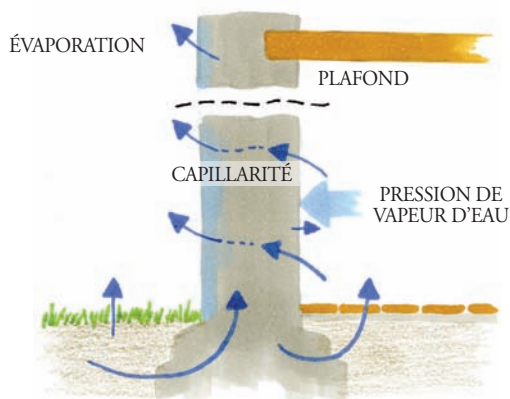
### Bâti contemporain ou ancien, des différences majeures

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.

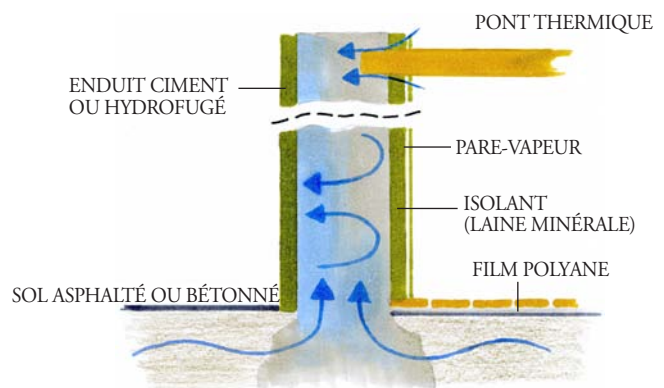
Les bâtiments contemporains contiennent une « coupure de capillarité » obligatoire (produits bitumés, plastiques, chimiques), qui les isole de l'humidité du terrain sur lequel ils sont construits.

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.

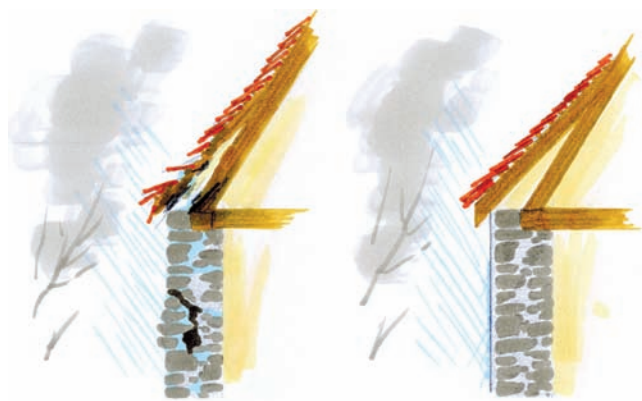
### Les venues d'eau à travers l'enveloppe du bâtiment

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.

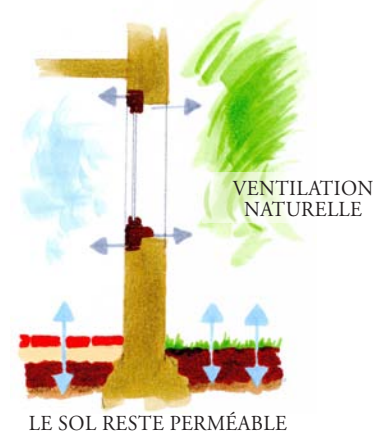
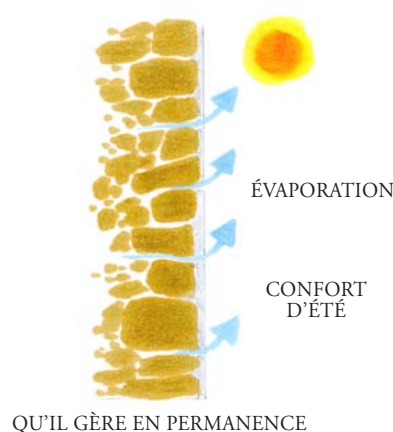
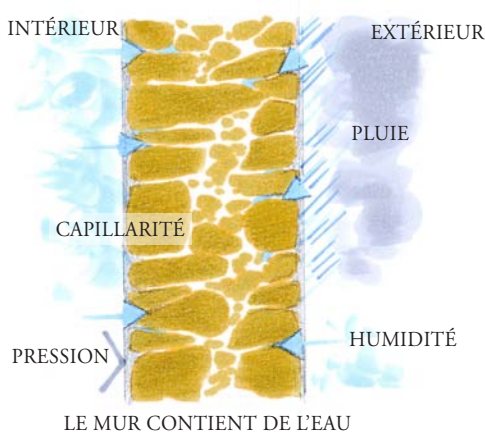
Sous cette pression, le flux peut s'inverser et l'humidité commencer à pénétrer à l'intérieur.

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**.

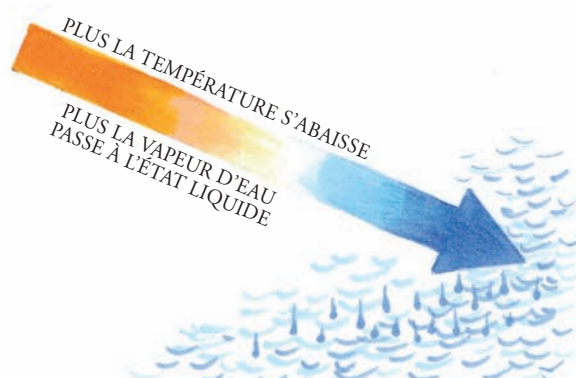
Ce processus s'appelle **adsorption**.

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).

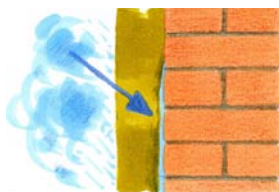
Remarque: l'activité des moisissures commence généralement au-dessus de HR=80%, l'activité bactérienne au-dessus de HR=93%

## 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.