

Humidité

2 CONNAÎTRE

- > Eau solide, eau liquide et eau vapeur
- > Migration de l'eau à travers les matériaux
- > L'évacuation de l'eau
- > Les dommages causés par l'humidité

5 REGARDER

- > Accidents
- > Défaut d'entretien
- > Condensation
- > Remontées capillaires
- > Mesures de l'humidité

6 RÉPARER & AMÉLIORER

- > Principe d'intervention
- > Condensations
- > Remontées capillaires
- > Protection des bâtiments
- > Les mauvaises solutions

L'eau est à l'origine d'un grand nombre de problèmes que peut connaître un bâtiment. L'humidité peut avoir une origine naturelle (pluie, remontée d'eau du sol, condensation...), accidentelle (rupture de canalisation par exemple) ou liée à un défaut d'entretien (infiltrations au droit des joints défectueux d'un bac à douche).

Traiter un problème d'humidité nécessite de bien identifier les origines. Ce n'est qu'après avoir supprimé la cause que l'on peut entreprendre la mise en œuvre de remèdes. Faute de respecter cette démarche, les solutions peuvent empirer la situation initiale.

CONNAÎTRE

EAU SOLIDE, EAU LIQUIDE ET EAU VAPEUR

L'eau dans le sol, dans les matériaux de construction, dans les réservoirs ou dans les tuyaux peut geler lorsque la température reste négative suffisamment longtemps. La formation de glace s'accompagne d'une augmentation de volume importante qui peut occasionner la déformation ou la rupture des ouvrages ou des matériaux contenant de l'eau.

L'eau liquide provient naturellement du sol, de la pluie ou de la condensation de la vapeur ou d'un évènement accidentel dans un logement (rupture de canalisation, débordement de baignoire...).

La vapeur d'eau est présente en permanence dans l'air tant à l'extérieur qu'à l'intérieur du logement où elle est notamment produite par les occupants du fait de leur respiration et de leur activité (douche, cuisine, lavage...).

La quantité de vapeur que peut contenir l'air augmente avec la température. Par exemple, de l'air à 15 °C pourra contenir jusqu'à environ 10 grammes de vapeur d'eau par kilogramme d'air sec, alors que cette limite passe à presque 15 grammes pour une température de 20 °C. Au-delà de ces limites, l'air est dit saturé aux températures indiquées. Si l'on augmente la quantité de vapeur dans l'air ambiant en maintenant constante la température de l'air, la vapeur en excès se condense en passant à l'état liquide sous forme de fines gouttelettes.

Pour une quantité de vapeur d'eau donnée, la condensation a lieu quand la température de l'air humide est inférieure ou égale à une valeur appelée point de rosée. Ce phénomène a souvent lieu sur une surface froide (vitre, mur ou plancher mal isolé...) mais peut également survenir à l'intérieur d'un mur puisque la vapeur traverse la plupart des matériaux de construction.

MIGRATION DE L'EAU À TRAVERS LES MATÉRIAUX

Imprégnation

La pluie a tendance à imprégner plus ou moins les matériaux de construction en fonction de leur nature. Les enduits sont destinés à limiter cette pénétration dans les murs.

La vapeur d'eau qui se condense sur une vitre ou un miroir finit par ruisseler à la surface.

Les fissures

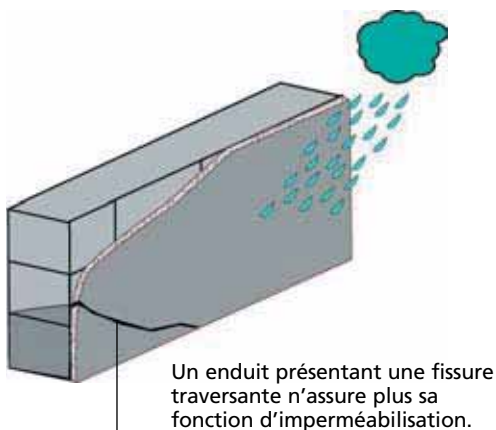
La pluie, dont la force de pénétration peut être renforcée par le vent, s'insinue dans toute fissure d'un mur exposé.

Un enduit fissuré de manière importante ne peut plus jouer son rôle protecteur.

La capillarité

Beaucoup de matériaux de construction sont poreux, c'est-à-dire que leur structure présente de nombreuses cavités de faibles dimensions (quelques fractions de millimètres). Ces cavités sont souvent reliées entre elles et forment de très longs canaux (plusieurs mètres) appelés capillaires.

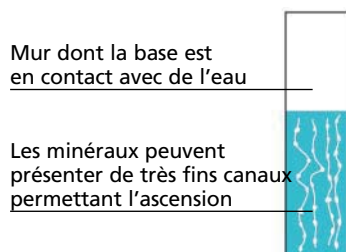
Dans une telle structure, on constate une migration de l'eau liquide sous l'effet d'un phénomène appelé capillarité qui est d'autant plus important que la



Un enduit présentant une fissure traversante n'assure plus sa fonction d'imperméabilisation.

Pénétration de l'eau par une fissure

Humidité



Principe de la capillarité

section des canaux est faible. Ce phénomène est particulièrement actif dans les murs enterrés qui sont en contact avec le sol humide. La migration qui a lieu du bas vers le haut est appelée remontée capillaire et peut atteindre plusieurs mètres.

L'ÉVACUATION DE L'EAU

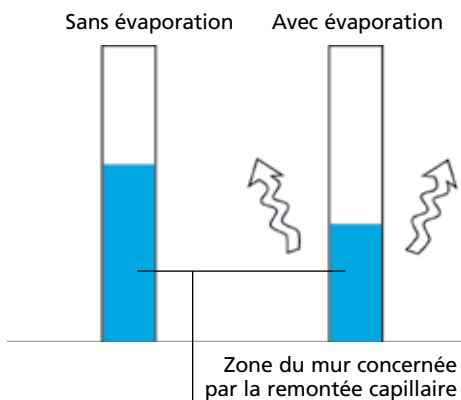
L'eau liquide est évacuée des matériaux par évaporation c'est-à-dire par transformation en vapeur. Pour assécher un matériau humide, il faut que l'eau atteigne cette surface et que l'air ambiant ne soit pas saturé pour accepter la quantité de vapeur d'eau à évacuer. L'évaporation est accélérée par l'apport de chaleur : soleil, chauffage d'une pièce.

Le verre ne laisse pas passer la vapeur. Un matériau très poreux offrira peu de résistance au passage de la vapeur. Entre ces deux extrêmes, les matériaux de construction sont caractérisés par une plus ou moins grande faculté à laisser passer la vapeur.

Le séchage complet d'un mur peut demander plusieurs semaines, voire plusieurs mois en fonction de son épaisseur et des matériaux utilisés. La migration de l'eau est un phénomène très lent.

Si un matériau formant barrière à la vapeur se trouve à la surface du matériau à sécher, l'évaporation aura du mal à se faire.

Pour cette raison, la mise en œuvre d'un enduit peu perméable à la vapeur d'eau est à proscrire sur des murs en matériau sensible à l'humidité, comme la terre crue.



L'évaporation réduit la hauteur d'ascension de l'eau dans le mur.

Principe de l'évacuation par évaporation

LES DOMMAGES CAUSÉS PAR L'HUMIDITÉ

L'eau enfermée dans les matériaux de construction peut les dégrader chimiquement. Elle peut également en faire éclater certains (pierre notamment) en cas de gel ou diminuer les performances de certains autres (isolants thermiques en particulier). Les conditions d'humidité et de température à la surface d'un matériau humide peuvent favoriser l'apparition de moisissures néfastes à la santé des occupants.

Effets sur l'isolation thermique

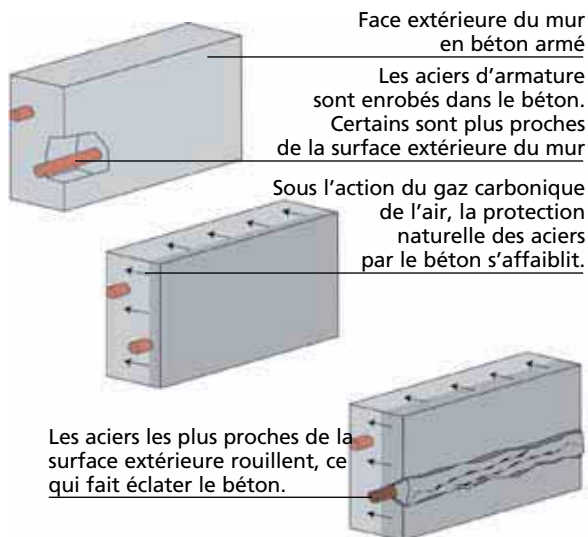
L'air est un excellent isolant thermique dès lors qu'il est immobile et surtout sec. Les produits d'isolation thermique utilisent cette propriété. Pour limiter ses mouvements, l'air est enfermé dans de très petits volumes formés par l'enchevêtrement de fibres (isolants fibreux) ou par des cellules juxtaposées (isolants plastiques). Un isolant perd tout ou partie de ses caractéristiques d'isolation s'il est humide.

Corrosion des aciers

L'acier rouille au contact de l'air humide dès qu'il y a condensation de la vapeur et donc contact entre l'eau liquide et l'acier. Il s'ensuit une dégradation de l'acier qui peut aller jusqu'à mettre en péril la résistance des ouvrages concernés.

Cette attaque chimique lente s'accompagne d'une forte augmentation de volume qui peut faire éclater les matériaux enrobant l'acier. C'est notamment le cas des ouvrages en béton armé dont les armatures ne sont pas suffisamment protégées ou des scellements de garde-corps ou de gonds.

Humidité



Corrosion des aciers

Dégradation des enduits et peintures

Pour pouvoir être évacuée des matériaux d'un mur ou d'un plancher, la vapeur d'eau doit atteindre la surface de ces ouvrages. Tout procédé, toute mesure qui freine, voire arrête, cette migration vers la surface peut avoir des conséquences dommageables.

En effet, la transformation de l'eau en vapeur a essentiellement lieu derrière ces barrières étanches qui ne résistent pas indéfiniment à la pression. De plus la stagnation prolongée d'eau à l'interface du mur et du matériau empêche l'évaporation et finit par dégrader la solidarisation des deux matériaux.

Mousses, moisissures

La présence de végétaux maintient sur les ouvrages concernés une humidité qui peut être néfaste.

Si les conditions d'humidité et de température sont favorables à leur apparition, des moisissures se développent dans le logement, notamment sur les murs, planchers et plafonds surtout dans des zones mal ventilées.

Ces moisissures sont néfastes à la santé des occupants et peuvent notamment provoquer des problèmes respiratoires.

Efflorescence

Au cours de sa migration à travers les matériaux du mur, l'eau liquide se charge en sels solubles qui peuvent apparaître à sa surface après évaporation. Ce phénomène appelé efflorescence, se traduit en général par des traces blanchâtres dont les conséquences se limitent au seul impact visuel et peuvent être facilement supprimées par simple brossage dès lors que la cause de l'humidité a été efficacement traitée.

Taches de bistre

La vapeur d'eau produite par la combustion (du bois, du charbon...) peut se condenser dans le conduit de fumée. Mélangée à des produits de combustion comme les goudrons, cette eau chargée peut alors migrer à travers le matériau du conduit maçonné à la surface duquel apparaissent des taches brunâtres de bistre.

Pourrissement des structures en bois

Un élément en bois, maintenu humide (du fait d'une fuite de canalisation ou de toiture par exemple) peut être attaqué par des champignons qui le détruisent.

La mэрule est l'un des plus connus. Elle se caractérise par ses effets spectaculaires et la rapidité de son développement notamment en l'absence de lumière. Elle se présente sous la forme d'une sorte de « chevelure » qui « mange » la pièce de bois en réduisant ses qualités mécaniques, ce qui peut conduire à l'effondrement des ouvrages. Ce champignon s'attaque également aux parties saines de la structure en bois en étendant sa chevelure.

Le bois peut également être attaqué en surface par d'autres champignons qui ne présentent pas les mêmes dangers pour la structure.

Eclatement des matériaux

Les matériaux minéraux, qu'ils soient naturels comme les pierres ou artificiels comme les briques peuvent présenter des cavités dans lesquelles l'eau peut se loger. Sous l'effet du gel, cette eau transformée en glace peut les faire éclater.



REGARDER

Il est illusoire d'envisager une quelconque solution au problème d'humidité sans un diagnostic préalable. La compréhension des causes nécessite une expertise.

Les manifestations de l'humidité : taches, décollement de papier peint, ruissellement, peinture écaillée, moisissures, etc, doivent être observées attentivement. Leur emplacement, leur forme, leur évolution dans le temps doivent être notés.

L'analyse de ces informations permettra au professionnel de déterminer l'origine de l'humidité.

DÉFAUT D'ENTRETIEN

Il s'agit généralement d'un événement qui se révèle lentement et qui a pour origine la fuite de la toiture (tuile déplacée, cassée...), d'un joint de robinet, d'un joint en périphérie de bac à douche ou de baignoire...

Ces causes relèvent de défauts d'entretien. On ne saurait trop insister sur la nécessité de vérifier régulièrement l'état de ces zones sensibles et de procéder rapidement à la remise en état dès qu'un défaut est constaté sans oublier de vérifier l'état des ouvrages susceptibles d'être concernés (éléments de charpente, mur et plancher au voisinage du bac à douche...).

CONDENSATION

Les signes de condensation de vapeur d'eau sur les parois des pièces (murs, planchers, plafonds) sont lents à apparaître. Il faut en effet qu'il y ait imprégnation d'eau liquide en surface des matériaux de construction pour que ces signes apparaissent : décollement de papier peint, moisissures, cloques de peinture...

La condensation de vapeur d'eau au sein des murs est difficile à détecter car les manifestations n'apparaissent à la surface qu'après une persistance du phénomène sur une période de plusieurs semaines voire plusieurs mois.

REMONTÉES CAPILLAIRES

Les zones de mur concernées par des remontées capillaires sont visibles. Elles sont généralement de couleur différente du reste du mur et la limite supérieure de la zone est marquée par une ligne le long de laquelle peuvent apparaître des efflorescences.

Très caractéristique sur la face extérieure des murs, ce phénomène s'observe également à l'intérieur du logement.

MESURES DE L'HUMIDITÉ

La détection visuelle, à l'odeur ou au toucher de l'humidité ne renseigne que qualitativement sur le phénomène.

Pour effectuer un diagnostic plus précis, il peut être nécessaire d'employer des méthodes de mesures.

Mesures non destructives

L'utilisation des testeurs d'humidité encore appelés humidimètres constitue la méthode non destructive de détection et de mesure la plus courante. Il s'agit d'appareils électriques simples, basés sur la modification de propriétés d'un

matériau sous l'effet de l'eau.

Ces appareils peu onéreux donnent une indication de la présence d'humidité dans les couches superficielles du matériau. Les valeurs données ne sont guère précises car différents paramètres difficilement maîtrisables affectent la mesure : présence de sels minéraux, conditions d'utilisation des appareils, ... Ils permettent cependant de confirmer l'existence de zones humides en comparaison avec d'autres zones.

Mesures destructives

Pour avoir des indications plus précises non seulement de la teneur en eau en surface mais également dans l'épaisseur du mur ou du plancher, on réalise des prélèvements dont on mesure sur site ou en laboratoire la teneur en eau.

RÉPARER & AMÉLIORER

PRINCIPE D'INTERVENTION

Le principe général de traitement des problèmes d'humidité consiste à agir sur la cause en supprimant la source et à sécher les ouvrages concernés. Dans la plupart des cas, le recours à un professionnel expérimenté est indispensable.

CONDENSATIONS

Le traitement des condensations superficielles amène à agir sur quatre aspects.

La production de vapeur

La production de vapeur d'eau due à la seule présence des occupants est une donnée sur laquelle on ne peut agir. Il faut en revanche examiner si les habitudes de vie ne sont pas à l'origine de la production de grandes quantités de vapeur d'eau et, si c'est le cas, agir de manière à les réduire.

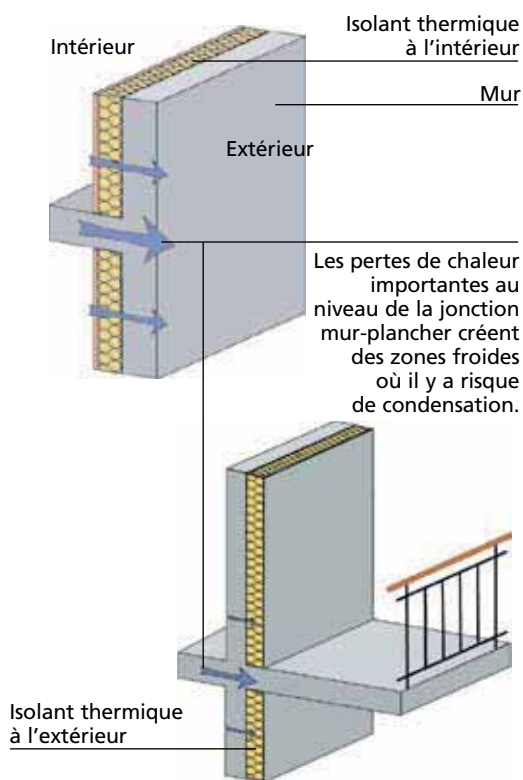
Les points suivants peuvent en particulier être examinés : douches très chaudes, recours intensif à la cuisson à la vapeur...

La suppression des zones froides

Outre les simples vitrages, les parois des logements présentent de nombreuses zones froides.

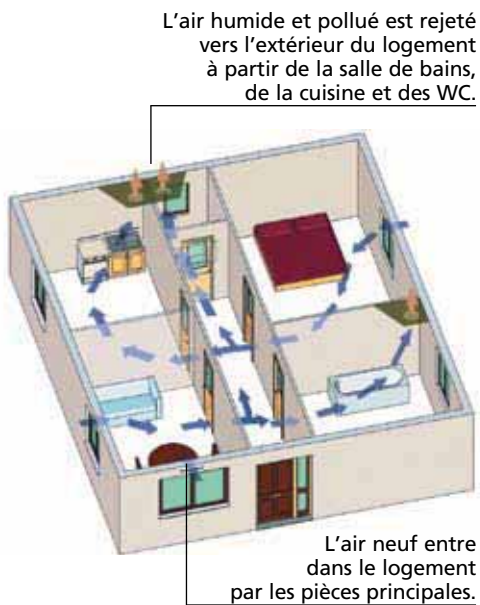
Les simples vitrages peuvent être remplacés par des doubles vitrages qui auront pour effet de relever la température de la face vitrée en contact avec la pièce et de changer les conditions de condensation.

Les ponts thermiques sont fréquents dans les logements individuels ou collectifs. L'isolation thermique par l'extérieur réduit de manière importante ces zones froides sans toutefois les supprimer totalement. Sa mise en œuvre est soumise à autorisation car elle modifie l'aspect du bâtiment.



Ponts thermiques

Humidité



Principe d'aération du logement

L'aération du logement

La mesure principale d'évacuation de la vapeur d'eau consiste à assurer une aération permanente des différentes parties du logement : les pièces mais également les combles, les sous faces de toiture et les caves.

L'air extérieur, généralement moins humide que l'air intérieur, se charge de vapeur et l'évacue en continu. Cette capacité pour l'air extérieur à accepter la vapeur est augmentée par le réchauffement de l'air lorsqu'il traverse le logement.

Il n'est pas souhaitable d'arrêter la ventilation car pendant les périodes sans ventilation, les matériaux s'imprègnent d'humidité par condensation de l'humidité contenue dans l'air stagnant.

Le chauffage du logement

L'air froid est plus rapidement saturé que l'air chaud. Il faut éviter d'arrêter complètement le chauffage dans une pièce ou dans le logement.

REMONTÉES CAPILLAIRES

Le principe des remèdes aux remontées capillaires consiste :

- à limiter le contact des fondations avec l'eau, c'est le rôle des drains ;
- empêcher l'eau de remonter, c'est le rôle des barrières étanches et des procédés physico-chimiques ;

Ces actions peuvent être éventuellement complétées par la mise en place de dispositifs destinés à favoriser l'évacuation de l'eau par évaporation : c'est le rôle des siphons atmosphériques.

Drains

En créant un chemin préférentiel pour l'écoulement des eaux d'infiltration qui imprègnent les terrains en contact avec les parties enterrées des bâtiments (fondations, caves) les drains évacuent une partie de l'eau et limitent leur contact avec les ouvrages enterrés.

Cette solution est à envisager dans un terrain peu perméable : l'eau suivra la pente de la fouille et rejoindra le drain.

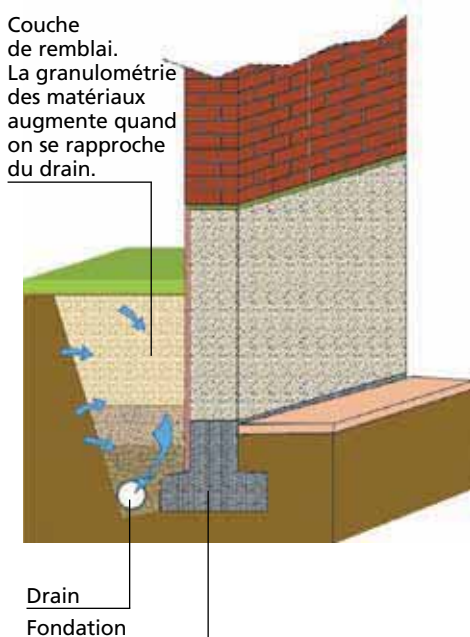
On distingue :

- le drain perforé (en terre cuite, en PVC) placé en tranchée au niveau des semelles de la fondation,
- le drain avec un dispositif drainant (nappe ou gaine) installé contre la paroi enterrée, dont le rôle est de canaliser l'eau vers un caniveau placé en partie basse.

Les drains sont reliés à un réseau conçu pour évacuer les eaux collectées vers un point bas assurant ainsi leur écoulement.

Dégagement de la base des murs

Pour combattre les remontées capillaires, les murs des constructions anciennes comportaient à leur base un appareillage de pierres très peu poreuses (granit, silex) destinées à empêcher le phénomène. Les murs étaient ensuite élevés avec des pierres plus poreuses (calcaire par exemple) sans risque de remontée d'humidité.



Principe du drain

Humidité

Avec le temps, par apports progressifs de terre autour du bâtiment (jardinage, cultures...), le niveau du sol a pu être remonté jusqu'à venir recouvrir les premiers rangs de pierres calcaires. Par infiltration, cette partie du mur s'est trouvée en contact avec l'eau et l'humidité ascensionnelle a pu se développer.

Le remède à la situation consiste dans ce cas à simplement dégager la terre pour retrouver le niveau initial et redonner son efficacité à la coupure de capillarité.

Insertion d'une plaque

Il existe plusieurs procédés qui consistent à insérer dans toute la largeur du mur et à sa base une plaque (plastique, plomb, bitume armé) après réalisation d'une saignée à l'aide d'une scie spéciale ou par une succession de carottages juxtaposés.

Injection de mortier

Une autre manière de réaliser une barrière étanche à l'eau ascensionnelle est d'injecter un mortier contenant des résines. Elle est éventuellement envisageable pour des murs relativement homogènes ne présentant pas de cavités importantes mais inefficace pour des murs maçonnés avec des éléments creux comme des briques ou des blocs en béton. Le mortier pénètre dans le mur soit par simple écoulement, soit sous pression.

Procédés électro-chimiques

L'expérience montre que l'ascension capillaire s'accompagne d'une différence de potentiel électrique entre le mur et le sol. En s'opposant à cette différence de potentiel, on constate que l'effet ascensionnel diminue.

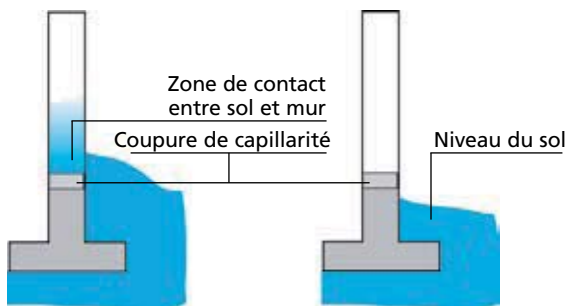
Dans la pratique, cette opposition est créée soit en utilisant des métaux choisis pour créer une pile électrique entre le mur et le sol, soit en ajoutant une batterie électrique. Cette solution ne convient pas à tous les matériaux. Elle est d'autant plus efficace que les matériaux sont saturés d'eau.

Une évolution de ce procédé consiste à faire migrer dans les capillaires libérés de l'eau, un produit qui les obture de manière durable, créant ainsi une coupure de capillarité. La mise en œuvre de ces solutions doit être effectuée par des entreprises spécialisées.



Le mur est humide car sa base est en contact avec l'eau par l'intermédiaire du sol.

En abaissant le niveau du sol en pied de mur, la coupure de capillarité peut à nouveau jouer son rôle : le mur est sec.



Dégagement de la coupure de capillarité



PROTECTION DES BÂTIMENTS

Dès la conception, un bâtiment doit être doté de dispositifs de protection destinés à empêcher les agressions prévisibles de l'eau. Un entretien régulier assurera leur bon fonctionnement.

L'eau de pluie tombant sur la couverture doit être canalisée vers les gouttières reliées aux descentes d'eaux pluviales.

Les points singuliers des couvertures comme les noues, les chenaux doivent être conçus et réalisés conformément aux règles professionnelles qui garantissent une bonne évacuation de l'eau.

Afin d'éviter que l'eau de pluie ne pénètre profondément dans les matériaux, la façade peut être traitée à l'aide de produits hydrofuges qui forment une pellicule sur laquelle l'eau « glisse » sans imprégner le matériau.

LES MAUVAISES SOLUTIONS

Les mesures précédentes peuvent être onéreuses à mettre en œuvre. Il peut alors être tentant de recourir à des « solutions » qui seront toujours mauvaises car elles auront en particulier négligé la première étape du principe d'intervention, à savoir supprimer la cause de l'humidité. Certaines d'entre elles peuvent de plus empirer la situation initiale.

Les doublages

La pose de lambris sur un mur où se sont développées des moisissures supprime certes la vue du phénomène mais ne résout en rien le problème. La création d'ouvertures en haut et en bas de ce doublage ne constitue pas non plus une solution : l'air qui passe le long de la paroi humide se charge de vapeur d'eau avant de retourner dans la pièce.

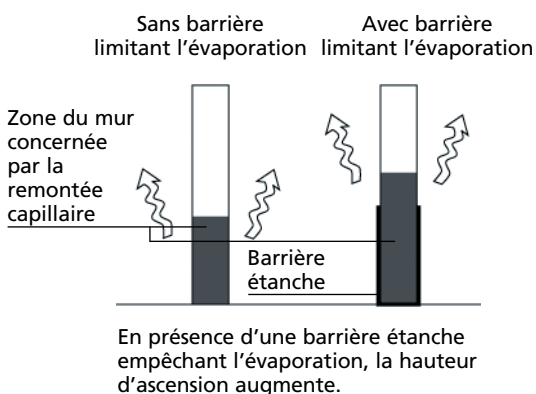
Refaire les papiers peints ne sert également à rien et peut même créer des problèmes supplémentaires si le papier choisi est relativement imperméable rendant l'évaporation de l'eau impossible.

Les « sels »

Certains sels minéraux ont la propriété d'absorber la vapeur d'eau. Placés dans une pièce humide, ils absorbent la vapeur mais n'ont aucun effet sur la production de cette vapeur.

Les revêtements étanches

Pour cacher la partie humide d'un mur concerné par des remontées capillaires, il est parfois déposé un matériau étanche (plaque de plastique, de matériau bituminé...). L'effet de cette mesure est inéluctablement d'aggraver la situation. En effet, le niveau de l'ascension capillaire est déterminé par l'équilibre entre les forces ascensionnelles, le poids de l'eau et l'évaporation. La pose d'une peau étanche déplace vers le haut la zone d'évaporation et le niveau de l'ascension capillaire augmente également.



Dégagement de la coupure de capillarité

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- > Collombet R. - L'humidité des bâtiments anciens, causes et effets, diagnostic et remèdes - Editions du Moniteur, 1989
- > Louvigne M. - Vaincre l'humidité dans la maison - Eyrolles, 1986