

Traitement de l'humidité

Outil REHABIMED

Les origines de l'humidité

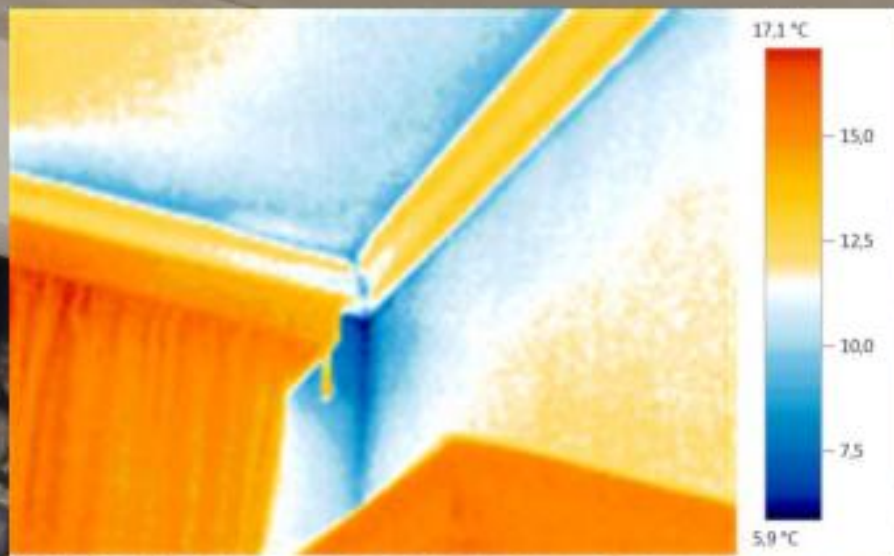
- **Condensation : elle apparaît au niveau des zones dites “froides” (avec des défauts d'isolation)**, en particulier dans les locaux soumis à une production de vapeur (cuisines, salles d'eau, pièce où sèche le linge) et peu ou non ventilés. Il suffit de quelques degrés de différence entre la température de la paroi et celle de l'air pour que la vapeur d'eau se transforme en eau. 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 d'eau traverse la plupart des matériaux de construction. L'isolation et la ventilation permettent une réduction importante de la condensation à la surface des parois. En revanche, les ponts thermiques demeurent un point faible : linteaux, tableaux de fenêtres, coffre de volet roulant...sont autant de zones privilégiées pour la fuite des calories. On peut alors y déceler des traces de condensation.



Condensations (NIT 153)

- pièces froides et/ou humides
- (murs nord-est)
- angles, zones confinées
- ponts thermiques
- **matériaux humides en surface**,
gouttelettes parfois visibles

Condensation superficielle



Condensation superficielle



Condensation superficielle



- **Remontées capillaires (ou humidité ascensionnelle) : ce phénomène se produit** dans des matériaux de construction poreux, c'est-à-dire dont la structure présente de nombreuses cavités de faible dimension. Ces cavités sont souvent reliées entre elles et forment de très longs canaux appelés capillaires. La migration de l'eau qui se produit du bas vers le haut, peut atteindre plusieurs mètres. Elle est particulièrement active dans les murs enterrés qui sont en contact avec le sol humide. Les matériaux très peu poreux comme le granit ou qui présentent des cavités importantes comme la pierre meulière ne sont pas sujets à ce phénomène.



Humidité ascensionnelle (NIT 210)

- bas des murs en contact avec le sol: absorption d'eau souterraine / eau de pluie
- hauteur proche de 1,5 m
- la plus destructive
- **matériaux humides dans la masse, variation en fonction de la hauteur, présence de sels**

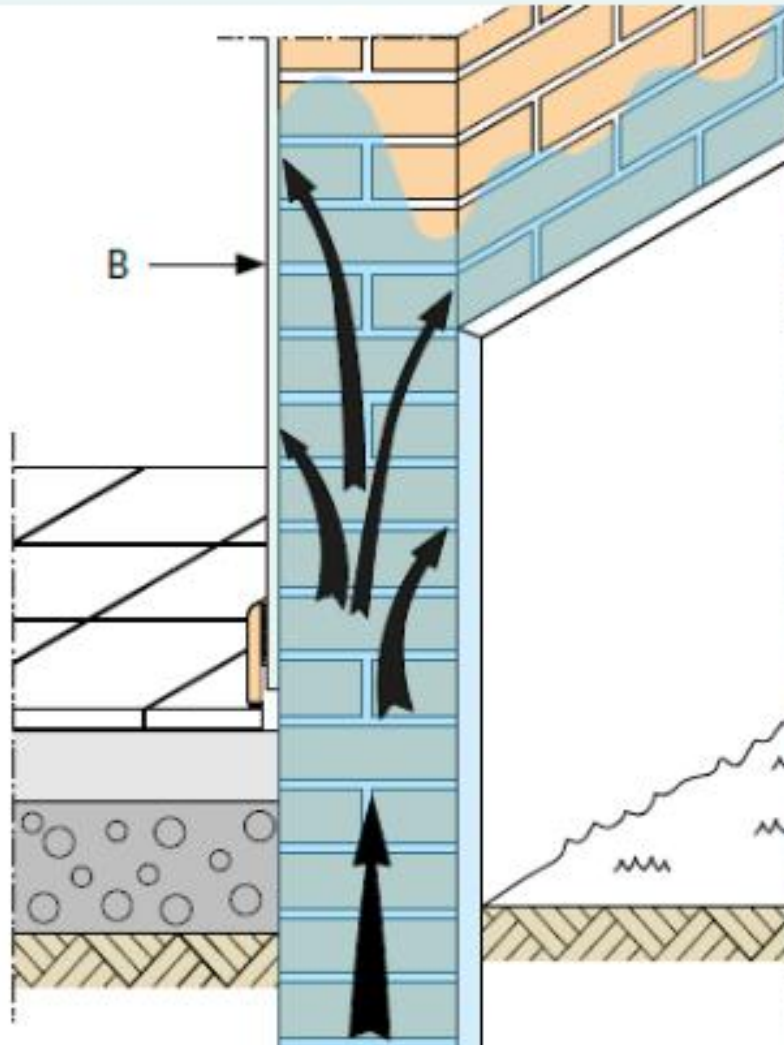
Humidité ascensionnelle



Humidité ascensionnelle



Humidité ascensionnelle



Humidité ascensionnelle

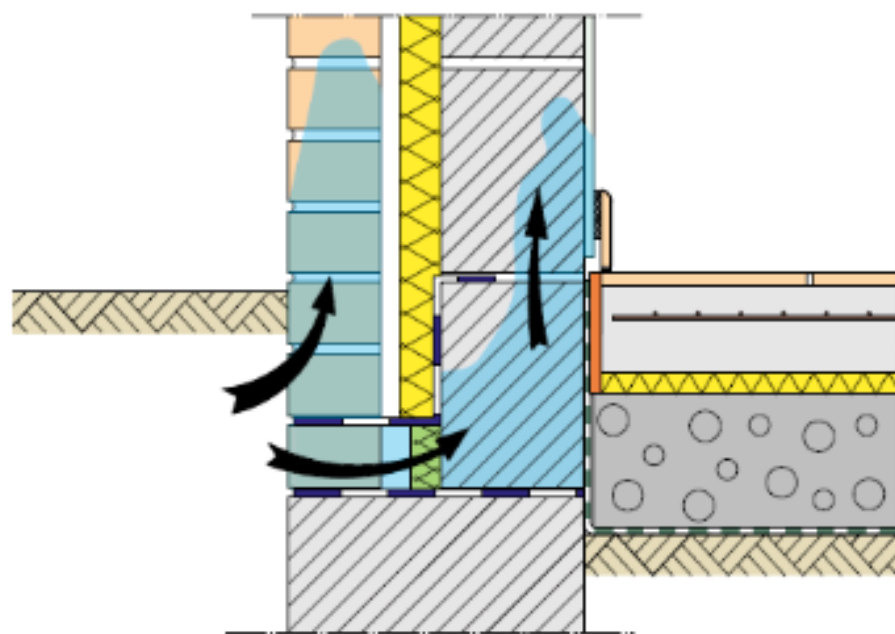


Fig. 34 Humidification par apport de terres au-dessus du niveau de l'étanchéité, avec ou sans dallage de finition.

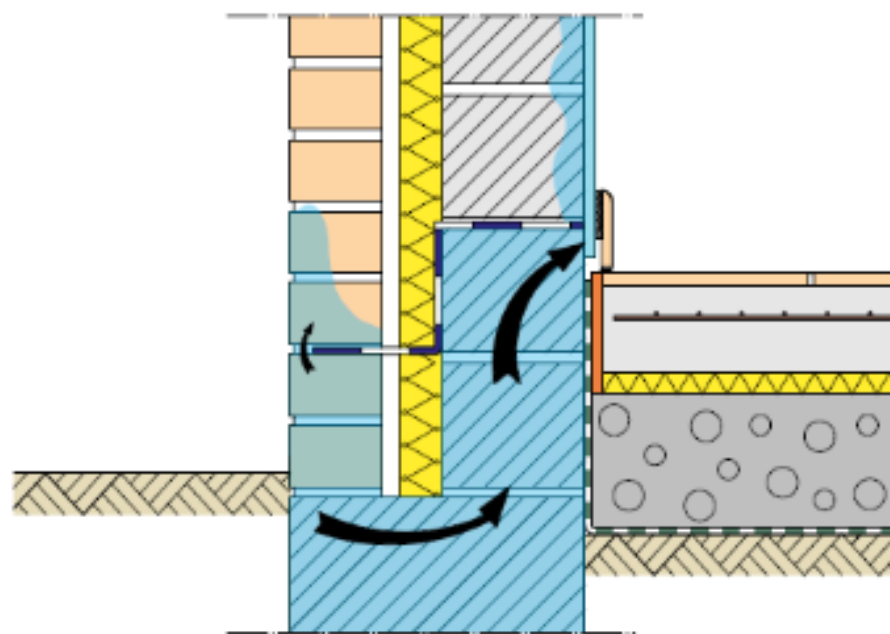
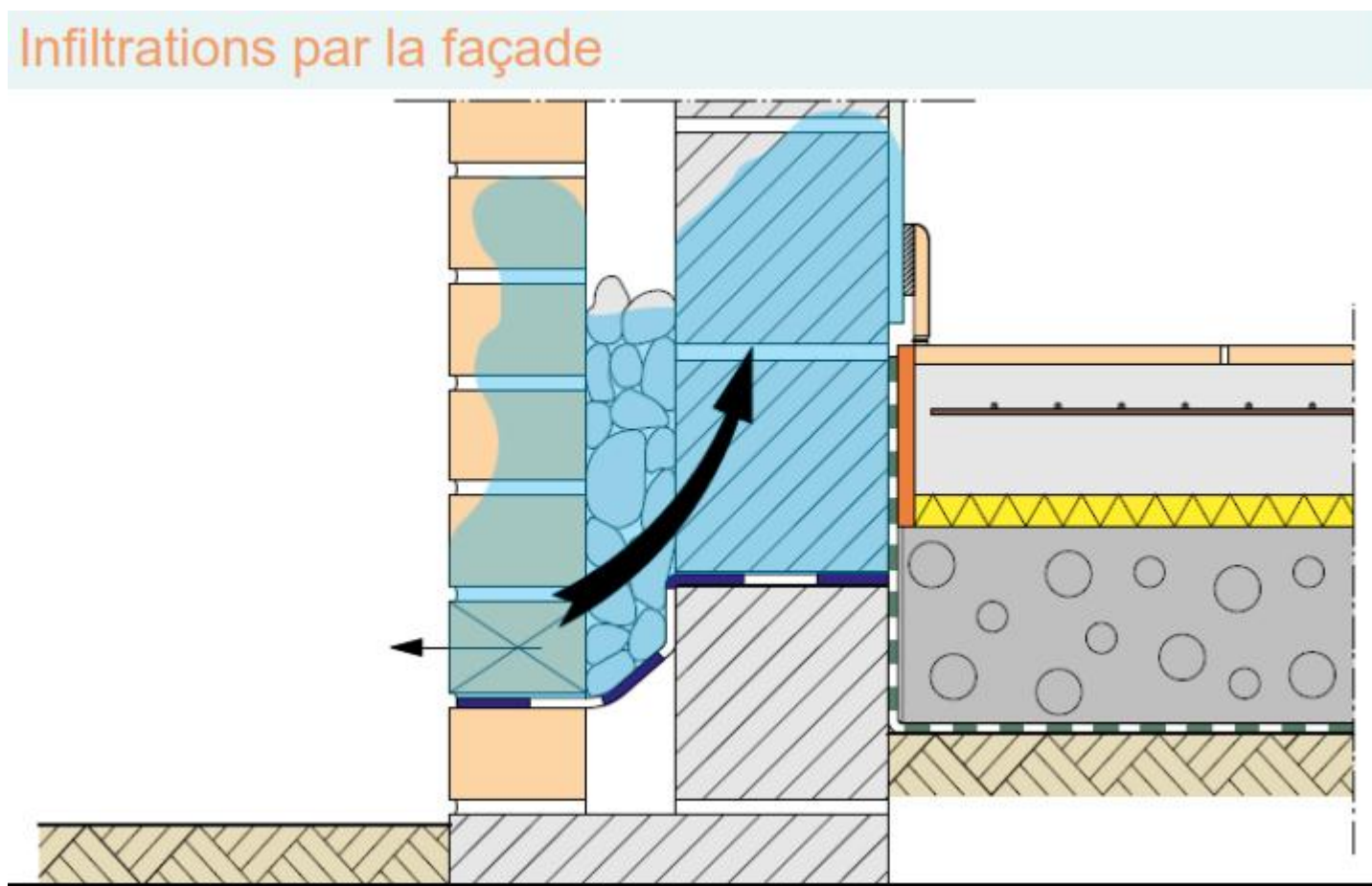


Fig. 35 Pontage de la membrane d'étanchéité par l'enduit intérieur et par le joint de parement (coulisse isolée thermiquement ou non).

Humidité ascensionnelle



- **Infiltrations directes** : elles surviennent sur une façade exposée à la **pluie** (dont la force de pénétration peut être renforcée par le vent), aux gouttières ou aux descentes d'eau qui fuient, dont le mur est composé de matériaux capillaires et l'enduit dégradé ou fissuré.



Infiltrations au droit des menuiseries

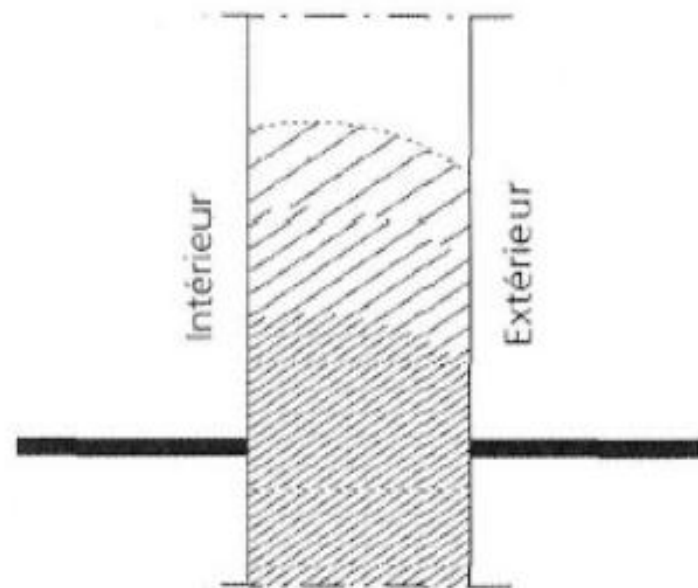


Infiltrations en toiture



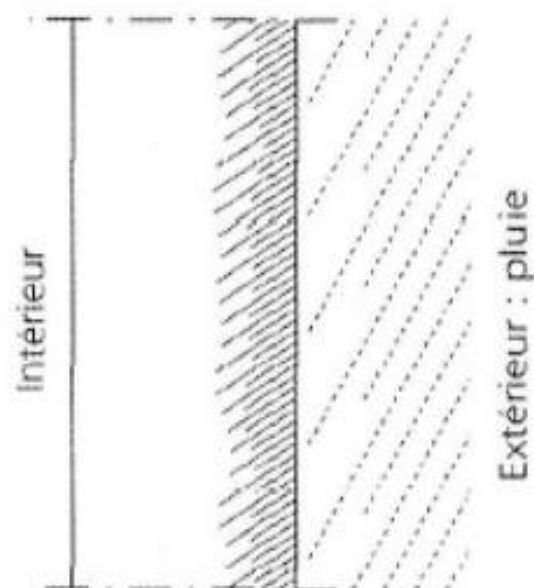
Origines de l'humidité

Repérage schématique sur des murs vus en coupe



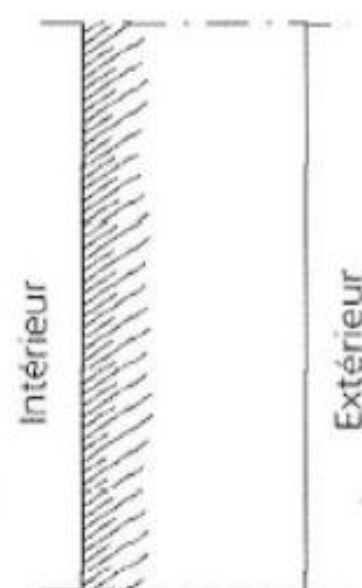
①

1. Humidité ascensionnelle



②

2. Infiltrations directes



③

3. Condensation



Sels solubles

- sels efflorescents: le plus souvent sulfates ou carbonates
- sels hygroscopiques: le plus souvent nitrates ou chlorures
- **présence de sels**

Sels solubles



Sels solubles



Sels solubles



Sels solubles



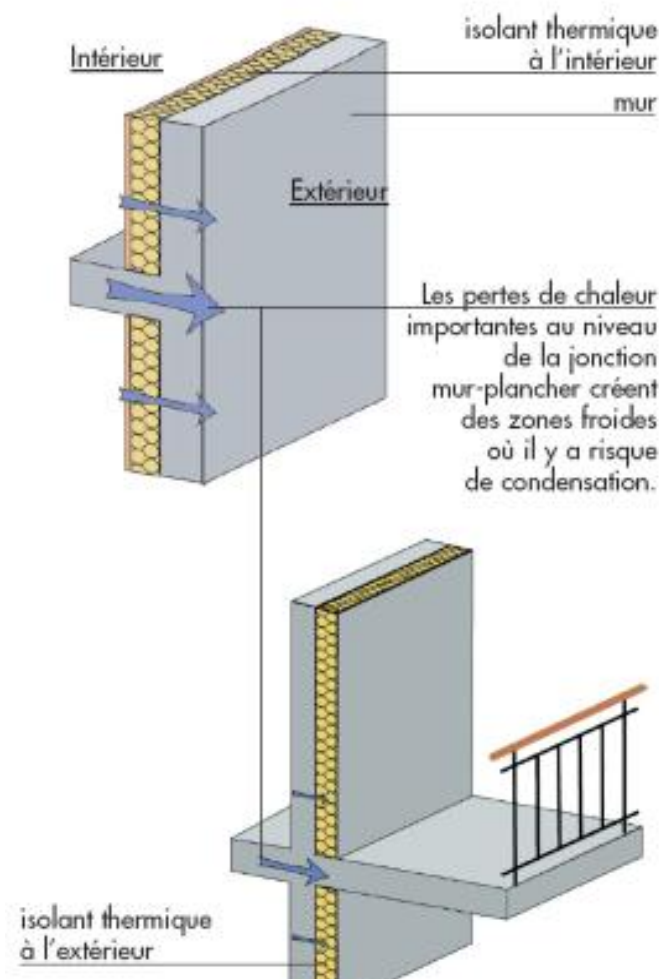
Les solutions pour réparer et améliorer

La réussite des solutions qui suivent est variable. Si possible, il est toujours préférable d'intervenir à la source des désordres, sur les causes simples.

► Contre la condensation :

- **Réduire la production de vapeur** : en particulier si les douches sont très chaudes et en cas de recours intensif à la cuisson à la vapeur. Si possible, faire sécher le linge à l'extérieur.
- **Supprimer les zones froides** : L'isolation thermique par l'extérieur est la plus efficace pour traiter les ponts thermiques (zones froides de déperditions de chaleur, qui peuvent entraîner la formation de condensation). Le remplacement des simples vitrages par des doubles aura pour effet de relever la température de la face vitrée en contact avec la pièce et de changer les conditions de condensation.

Ponts thermiques

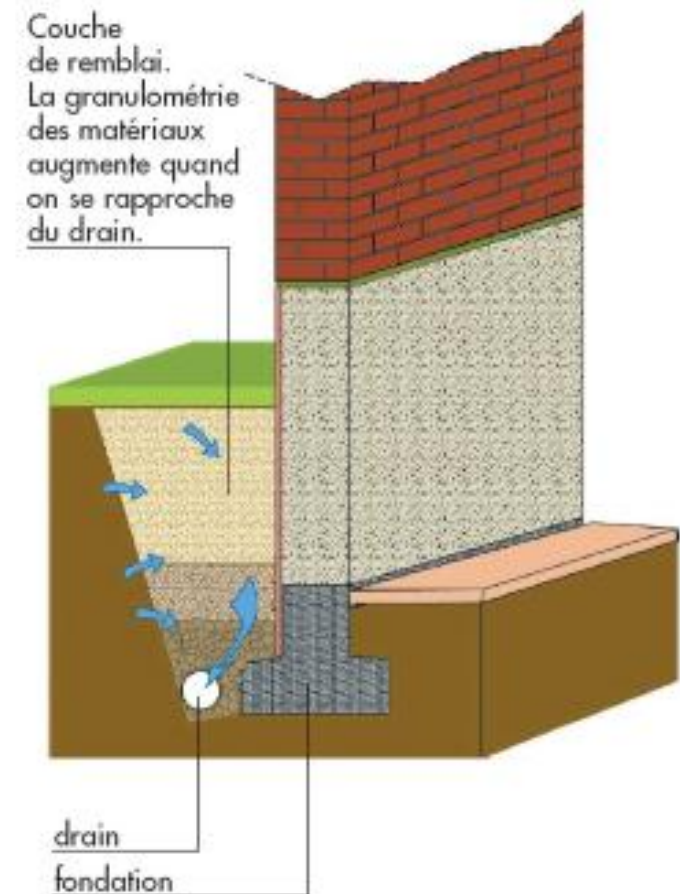


→ **La ventilation et le chauffage du logement** : une ventilation générale et permanente permet d'évacuer une grande partie de la vapeur d'eau. L'air extérieur est généralement moins humide que l'air intérieur, il se charge de vapeur et l'évacue en continu. Le réchauffement de l'air extérieur pénétrant à l'intérieur augmente sa capacité à contenir de la vapeur d'eau sans que celle-ci ne condense. En hiver, il est donc nécessaire de chauffer de manière régulière.

► Contre les remontées capillaires :

→ **Le drainage** : destiné à lutter contre les remontées capillaires, il consiste à créer un chemin préférentiel pour l'écoulement des eaux d'infiltrations 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. Les drains sont reliés à un réseau conçu pour évacuer les eaux collectées vers un point bas assurant ainsi leur écoulement.

Principe du drain

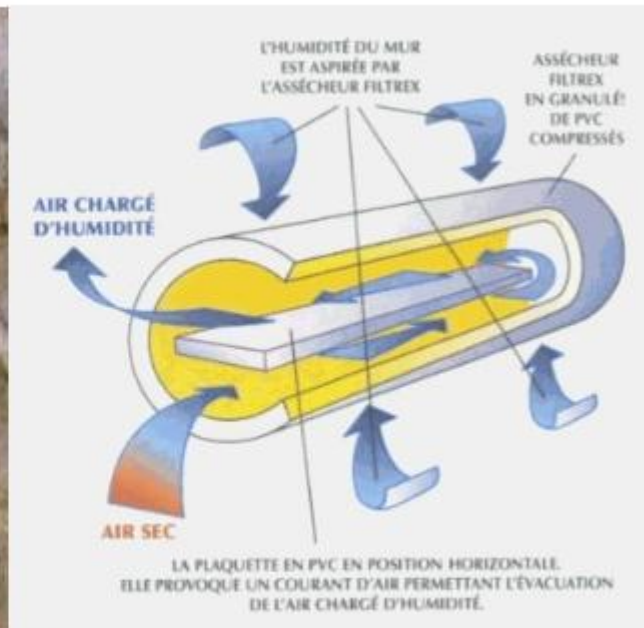


→ **Coupure de capillarité** : dans les murs non conçus à l'origine avec une coupure de capillarité il est possible de créer un tel dispositif par différents moyens. Leur efficacité repose sur la continuité de la barrière réalisée. Un des moyens consiste à réaliser une barrière étanche à l'eau ascensionnelle par l'injection de mortier bouche-pores ou hydrofuge dans des trous percés à la base du mur. Cette technique est envisageable pour des murs relativement homogènes ne présentant pas de cavités importantes mais est inefficace pour des murs maçonnés avec des éléments creux comme des briques ou des blocs en béton.



Source : Hydrothan

- **L'électro-osmose inverse** : l'humidité ascensionnelle s'accompagne d'une différence de potentiel électrique entre le mur et le sol. En plaçant une électrode positive dans le mur et des électrodes négatives dans le sol, le champ électrique est inversé et l'humidité dirigée vers le sol. Cette opposition est créée soit en utilisant des métaux choisis pour engendrer une pile électrique entre le mur et le sol, soit en ajoutant une batterie électrique. Cette technique au résultat aléatoire est peu employée.
- **Siphons atmosphériques** : ce procédé favorise l'évaporation de l'eau contenue dans un mur humide. Pour que cette méthode fonctionne correctement, l'air doit être contraint de circuler dans ces dispositifs afin d'évacuer la vapeur d'eau qui arrive à la surface interne des tubes.



► Contre les infiltrations directes :

- **Dispositifs de protection** : un bâtiment doit être doté de dispositifs de protection destinés à empêcher les agressions prévisibles de l'eau. L'eau de pluie tombant sur la couverture doit être canalisée vers les chéneaux reliés aux descentes d'eaux pluviales. La couverture doit déborder de la façade de manière à limiter l'impact direct de la pluie sur le mur. Afin 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 appuis de fenêtres peuvent aussi être protégés par des feuilles de zinc par exemple.

- **1. Critères d'intervention dans le cas d'humidité provenant du terrain**
- Les critères d'intervention pourraient être schématisés de la manière indiquée ci-dessous, ordonnés en fonction de leur degré d'efficacité.

- 1. Comme critère général, il est souhaitable d'éliminer la cause ou le foyer de présence de l'eau, si c'est possible, comme dans les cas suivants :
- a. Les avaries dans les systèmes de canalisations municipaux, qui peuvent être confondues avec des problèmes de capillarité. La meilleure intervention est celle qui localise l'avarie et lui apporte une solution.
- b. Les filtrations des eaux de pluie depuis le trottoir, qui affectent les murs d'enveloppe des bâtiments autour des revêtements. (Fig. 1) Il s'agira dans ce cas de concevoir la jonction entre le trottoir et le bâtiment d'une manière adéquate, imperméabilisant le trottoir si cela s'avère nécessaire.



- c. Les poches d'eau « suspendues » dans le terrain, qui se remplissent à l'occasion de pluies intenses, ou d'inondations, etc. et qui, du fait qu'il n'existe aucun drainage, retiennent l'eau pendant très longtemps. La meilleure solution consiste à mettre en place un drainage qui « crèvera » la poche, afin que l'eau ait toujours une sortie et ne soit pas retenue. Remplir la poche de béton n'est en général pas une bonne solution si l'on ne met pas en place parallèlement un drainage qui convient.



Georges
MONTGOBERT

metriconsult
Bureau d'études Techniques Indépendant



- 2. Dans la plupart des cas, cependant, il n'est pas possible d'éliminer la source de l'humidité parce qu'il s'agit des eaux de pluie, ou de la nappe phréatique, ou encore de l'eau de la strate capillaire. Dans ces derniers cas, il sera souhaitable d'essayer d'éviter le contact de l'eau avec le bâtiment, en traçant parallèlement un parcours pour celle-ci. Il faut insister sur le fait qu'il n'est pas suffisant, en général, de mettre des obstacles ou d'empêcher le contact (effet barrière) sinon qu'il faut se souvenir que l'eau est toujours en mouvement et que le mieux est de concevoir le chemin qu'elle devra suivre pour assurer l'efficacité de la solution.

- a. Dans le cas de l'humidité provenant d'une strate d'imbibition, alimentée par des pluies plus ou moins proches, le plus souhaitable est de concevoir un parcours pour l'eau (canalisation superficielle, drainage, etc.) qui protège le mur en empêchant le contact prolongé de l'eau avec les fondations ou avec le socle.



(Dans les figures suivantes, on peut voir la solution qui a été adoptée pour l'évacuation des eaux de pluie qui étaient retenues dans l'atrium



- En règle générale, il faut se souvenir que l'eau ne court pas seulement sur les revêtements mais qu'elle pénètre aussi par les fissures entre les carreaux ou les éléments des socles, et qu'elle poursuit son chemin en dessous de ceux-ci, de telle manière qu'il faut étudier chaque cas.

- Lorsque l'on ne peut pas recueillir les eaux de pluie superficiellement (parce que l'on se trouve dans un environnement non revêtu, ou qui l'est seulement partiellement), il faut alors construire un drainage périphérique pour recueillir et conduire l'eau à l'extérieur. Le drainage est en réalité un « lit de rivière souterrain » artificiel, dessiné de telle façon qu'il est très facile pour l'eau de l'emprunter. Cela implique de prendre en considération les points suivants :

- – Le drainage doit avoir un point clairement déterminé où il pourra déboucher. La profondeur de raccordement à ce point doit être la condition la plus importante dans le tracé du drain. S'il n'est pas possible de donner une sortie naturelle à l'eau du drainage, on pourra penser à un puits (éloigné du bâtiment et suffisamment important) duquel on pourra extraire l'eau par pompage lorsque cela sera nécessaire. Si cette option n'est pas non plus possible, il est préférable de ne pas faire de drainage.

- – Le canal souterrain ou tube de drainage doit avoir une pente de 2 %, au moins. Dans certains cas, on pourra admettre une pente moindre (1 %), mais il faudra alors prévoir le nettoyage périodique du tube de drain, en prévoyant les regards d'eau correspondants.

- – Tout drainage proche d'un mur enterré ou de fondations doit être séparé de celui-ci par une plaque imperméable ayant une étanchéité suffisante pour résister à l'eau sous pression. La plaque doit couvrir la totalité du parement enterré, et pas seulement la hauteur du tube de drainage. Si les fondations sont faites de maçonnerie irrégulière, et que l'on ne peut pas les imperméabiliser du fait de leur irrégularité, il convient de séparer le drainage par un mur enterré parallèle à la fondation, et d'imperméabiliser ce dernier.

- – Comme l'imperméabilisation d'un mur enterré signifie que l'évaporation de celui-ci est empêchée, dans le cas où il y aurait de l'humidité due à la capillarité en plus des pluies, il sera nécessaire de construire une chambre d'aération indépendante, en plus du drainage (voir le chapitre correspondant à la conception des chambres d'aération).

- – La tranchée creusée pour le drainage doit être ensuite remplie d'un agrégat propre (sable et gravier) qui agira comme un filtre afin que l'eau parvienne au tube de drainage sans argile ni boue ; en effet, ceux-ci pourraient s'y déposer, ce qui risquerait de l'obturer. Il convient aussi de protéger l'imperméabilisation pendant le déversement de l'agrégat, afin qu'elle ne soit pas perforée.

- Cette protection peut se faire de nombreuses manières différentes : en recouvrant l'imperméabilisation avec un mur de bloc, ou avec une planche, ou encore avec un tissu moderne de géotextile, par exemple.
- – Le drainage ne doit pas être recouvert d'un revêtement dur, mais d'un revêtement perméable (gravier, par exemple, ou pavés à joints ouverts).



George
MONTGOMERY

metriconsult
Bureau d'études Techniques Indépendant



- b. S'il s'agit d'humidité de capillarité ascendante, pour tenter d'éviter le contact du terrain avec le mur enterré ou avec la fondation, il est souhaitable de créer une chambre d'aération. (Fig. 4) La chambre d'aération a pour mission d'empêcher le contact des matériaux de construction avec le terrain, étant donné que l'on intercepte de cette manière la succion capillaire, mais il faut aussi la construire en respectant les conditions suivantes :



- – La chambre de ventilation doit être la plus sèche et la mieux protégée possible. Il faut éviter qu'y entrent les eaux de pluie, ou de l'eau provenant de tout autre source d'humidité (avaries, tout-à-l'égout, etc.).
- – Elle doit toujours être ventilée. Or, il n'est pas simple de bien ventiler une chambre d'aération, parce que cela signifie en effet de prévoir que l'air puisse pénétrer avec facilité (par un nombre suffisant de grilles), parcourir la chambre, puis sortir d'un autre côté. Les chambres de ventilation sont, conceptuellement, comme les conduites d'air conditionné, et il n'est pas toujours simple de faire en sorte que l'air se déplace sans une aide mécanique.

- Si une chambre d'aération n'a pas une rénovation de l'air suffisante, l'humidité évaporée provenant du terrain sature l'air situé à l'intérieur, et lorsque l'humidité relative en elle a atteint 100 % il se produit une condensation sur toutes ses parois (Fig. 5), ce qui entraîne le fait que l'humidité recommence à affecter le mur ou les fondations. En conséquence, s'il n'y a pas de garantie qu'une chambre d'aération sera bien ventilée, il vaut mieux ne pas la construire.



- – Lorsque l'on conçoit une chambre d'aération, il convient de tenir compte du fait que l'air humide est moins dense que l'air sec, et par conséquent qu'il a tendance à monter. On peut profiter de ce principe physique pour disposer correctement les grilles. L'air sec doit entrer par le bas, et l'air humide sortir par le haut.

- – On peut faire une chambre d'aération soit à l'intérieur soit à l'extérieur du bâtiment, afin de ventiler aussi bien les murs que les socles ou les fondations, mais dans tous les cas la ventilation doit se faire comme nous l'avons indiqué au point précédent : vers l'extérieur.

- – Les caves, les cryptes, les sous-sol, etc. bien ventilés fonctionnent comme des chambres d'aération des étages qui sont au-dessus d'eux. Il convient de maintenir les trous qui y existent, de la façon dont ils ont été conçus. (Fig. 6)
Traiter un sous-sol comme espace habitable, en fermant ses ouvertures, implique une étude du bâtiment dans son ensemble, afin d'éviter les répercussions négatives découlant de cette intervention.





HUMIDISTOP

Pour une maison saine

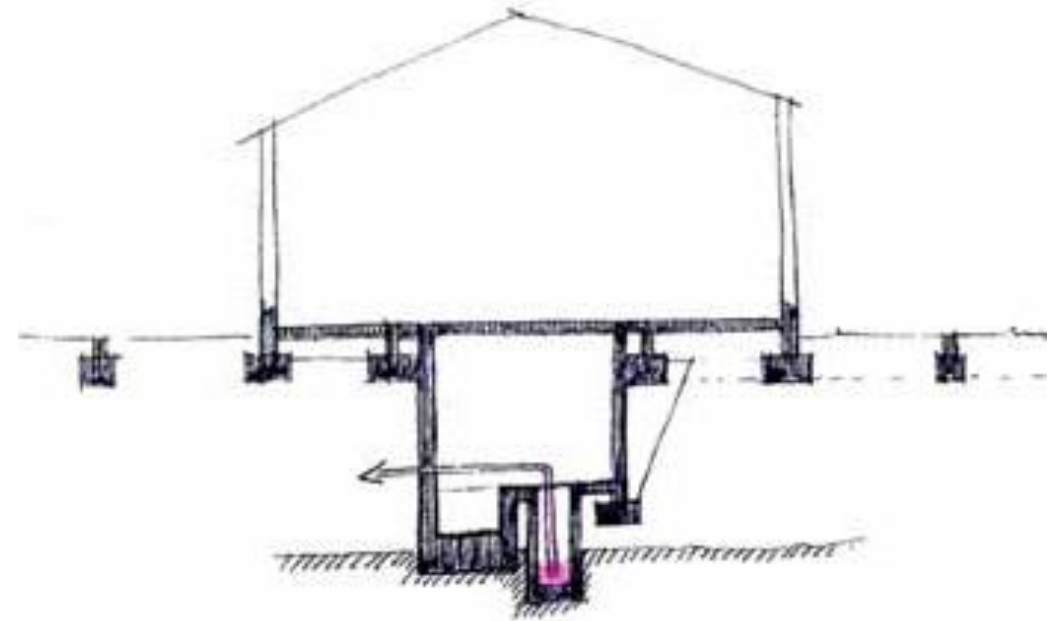
- c. Lorsque l'on se trouve face à un problème dû à la nappe phréatique, la solution est compliquée, parce que le bâtiment traditionnel n'est imperméable dans aucune de ses parties, et que pour éviter l'entrée d'eau de la strate phréatique la seule solution consiste à avoir recours à des systèmes constructifs apportant une certaine étanchéité. La seule solution, qui est celle qui était construite traditionnellement, est la canalisation d'une partie de la strate phréatique.

- Ce système de canaux (Fig. 7) est la base d'une culture méditerranéenne experte en conduction de l'eau. Il demeure encore de nos jours quelques exemples de ces bâtiments sillonnés de réseaux de canaux, de citernes et de puits.



- Lorsque l'on découvre dans un bâtiment des vestiges de canalisations, le plus sensé consiste à étudier le système afin d'en récupérer l'usage dans la mesure du possible. Habituellement, ce qui a bien fonctionné depuis le début continue à donner de bons résultats.

- Cela exige cependant des études archéologiques et hydrologiques rigoureuses, mais c'est une perspective intéressante pour récupérer le patrimoine ethnologico-architectural. Parfois, la seule solution est la construction d'un puits drainant à l'intérieur (ou mieux encore, à l'extérieur) du bâtiment, et l'extraction de l'eau par pompage. (Fig. 8)



- 3. Dans certains cas, il n'est pas possible d'empêcher le contact ni de canaliser l'eau provenant du terrain avant que celle-ci n'entre en contact avec le mur ou le socle. Le travail consiste alors à tenter de favoriser au maximum l'évaporation de ces éléments :
- par l'utilisation de revêtements à base de mortiers ayant une grande perméabilité au passage de la vapeur ;
- par la ventilation des locaux ou des pièces dans lesquels se trouvent des éléments humides.



2. Critères d'intervention dans le cas d'humidité de condensation hygroscopique

- ce type d'humidité se produit lorsque dans le bâtiment se trouvent des matériaux qui présentent un comportement hydrique anormal, par la présence en eux de sels hygroscopiques. C'est la raison pour laquelle la réaction du matériau face à la présence d'humidité (y compris sous forme de vapeur) est disproportionnée : on verra apparaître de grandes taches, qui devraient être dues à des foyers intenses d'humidité, alors qu'il n'existera parfois qu'une petite évaporation depuis un terrain humide, ou parfois même la seule présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère.

- Lorsque l'on fait le diagnostic et que l'on détecte que le problème est dû aux sels hygroscopiques, les critères d'intervention sont les suivants :
- a. Il est important de vérifier avant tout qu'il n'y a pas de foyer d'humidité, ou que celui qui existe est si petit qu'il ne requiert pas d'intervention.

- b. Après avoir vérifié ce premier point, si l'élément a une valeur artistique, historique, etc., on peut tenter d'éliminer les sels superficiels. Les opérations de dessalage de parements ou de sculptures sont habituelles chez les restaurateurs. Il s'agit de mettre en contact avec la surface à traiter des petits morceaux de papier de cellulose ou d'argile imprégnés d'eau distillée.
- L'eau du papier dissout les sels de la superficie de l'élément à traiter, et l'évaporation postérieure fait que les sels se déplacent et viennent adhérer au papier, où ils cristallisent en séchant. On peut alors retirer facilement le pansement. L'intervention est répétée autant de fois que nécessaire.

- c. Avec ce système, on peut éliminer de petites quantités de sels déposées dans la partie du mur la plus proche de la superficie. Il s'agit d'un système délicat et coûteux, qui exige l'intervention d'un spécialiste, et une supervision continue pour éviter la détérioration du matériau. Ce n'est pas, par conséquent, une solution qui peut être utilisée pour de grandes superficies sans grande valeur.

- Si l'on ne considère pas souhaitable de procéder au dessalage, la seule solution est l'élimination des matériaux contaminés : piquage des revêtements et, parfois aussi, du mortier de joints dans les maçonneries de brique. Dans certains cas, les sels se trouvent seulement sur les enduits et, en les assainissant avec cette méthode, l'humidité disparaît.

3. Critères d'intervention dans le cas d'humidité due à des infiltrations d'eaux de pluie

- Lorsque le diagnostic révèle ce type de problème, le plus sûr consiste à tenter de traiter l'infiltration le plus près possible de l'endroit où elle se produit. Cela veut dire qu'il convient de vérifier :
 - par où entre l'eau ;
 - quel chemin elle suit ;
 - pour quelle raison elle apparaît là où elle le fait.

- **Par la couverture**
- Comme les filtrations se produisent habituellement à cause d'une mauvaise conception de la solution originale ou du vieillissement des matériaux employés, l'intervention tentera de résoudre ce qui sera opportun dans chaque cas.

- **Par le mur**
- Une partie de ce qui a été dit ci-dessus pour la couverture est aussi applicable à l'étude des murs soumis à l'action de la pluie, ainsi qu'à la conception des éléments de protection nécessaires.
- D'une part, la pluie qui tombe sur un mur produit une plaque d'égouttement et, d'autre part, elle est absorbée par les matériaux. L'équilibre entre la quantité d'eau absorbée et la quantité égouttée est une caractéristique des différentes solutions constructives et il répond, comme dans le cas de la couverture, à une pratique de nombreuses années (voire même de siècles), qui a adapté la construction aux matériaux disponibles et aux facteurs climatiques présents dans la zone. (Fig. 9)



- Comme on peut le voir, l'analyse de l'incidence des eaux de pluie sur les bâtiments perméables est nécessaire pour une conception correcte des solutions, et elle n'admet pas le simple échange de «recettes » ou de solutions-types. Mais cette difficulté se convertit pour nous en une source d'intérêt et son étude, en un réservoir de connaissances.

