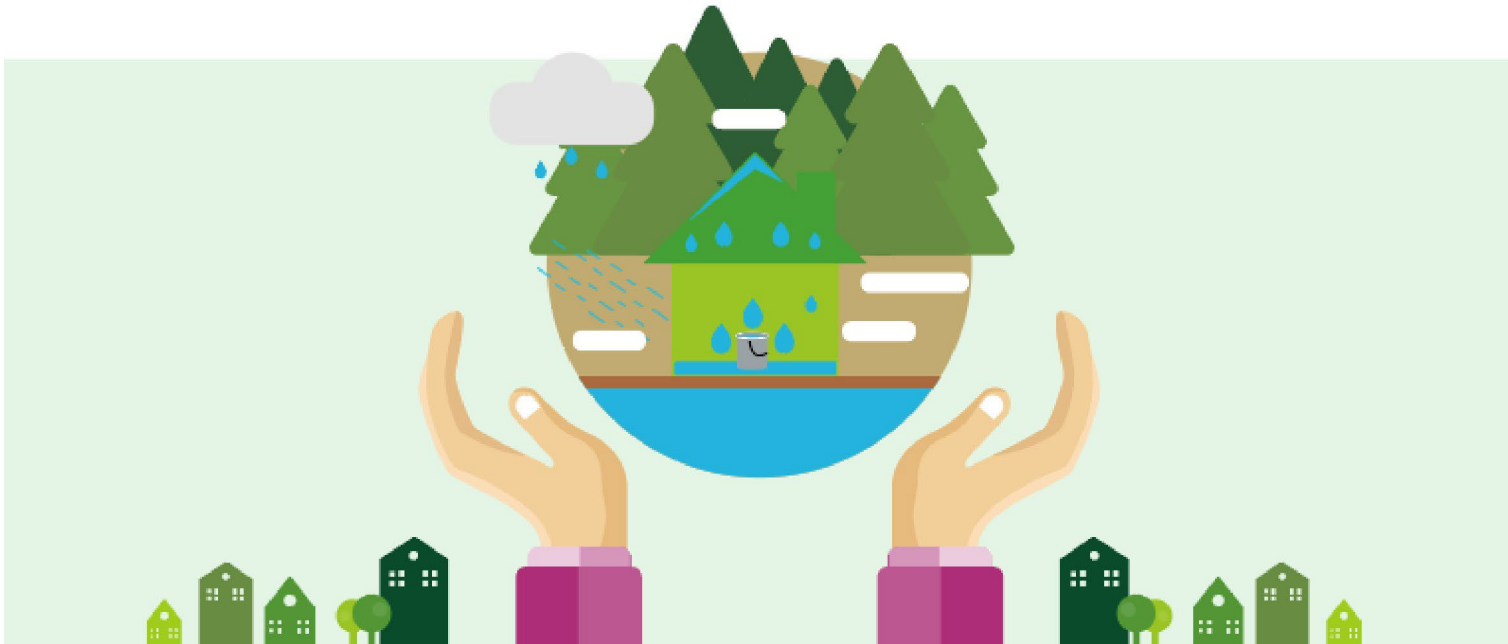


CONSEILLER SUR L'HUMIDITÉ DANS LE CADRE D'UNE RÉNOVATION



LE LIVRET

SOMMAIRE

Introduction	p 5
1. Les 5 sources d'humidité	p 7
2. Les matériaux et l'humidité	p 19
3. L'isolation des murs	p 27
4. Le mur ancien	p 35
5. Éléments complémentaires	p 47
Les fiches parois	p 53
Annexes	p 89

INTRODUCTION

Les objectifs de la formation

- 💧 Connaître les différentes sources d'humidité dans un bâtiment, comment s'en prémunir, quelles approches diagnostic et corrective mettre en œuvre dans le cadre d'une rénovation.
- 💧 Connaître les principaux comportements des matériaux à l'humidité.
- 💧 Comprendre les principes à respecter pour avoir des murs isolés pérennes vis-à-vis de l'humidité en ITI, en ITE.
- 💧 Connaître les particularités du mur ancien et les solutions d'isolation pour un mur sensible à l'eau.
- 💧 Comprendre le comportement des parois au droit des ponts thermiques.
- 💧 Comprendre ce qu'est l'hygroscopicité d'un matériau.

Objectif du présent document

Ce livret reprend les informations essentielles qui vous seront utiles dans votre activité de conseil auprès des particuliers. Il est constitué de :

- 💧 fiches qui synthétisent l'ensemble des contenus de la formation ;
- 💧 fiches parois (murs, sols, toiture), qui proposent chaque fois des recommandations pour les parois que l'on souhaite isoler ;
- 💧 fiches « Diagramme de l'air humide », « Autres unités », « Glossaire », « Base de données matériaux » et « Pour aller plus loin ».

Ce document constitue une « boîte à outils » à laquelle vous pourrez vous référer concernant la problématique de l'humidité dans votre quotidien professionnel.



Présentation du formateur

Pionnier dès 1989 des filières « chanvre » et « paille », co-fondateur d'Effinergie, spécialiste de la performance énergétique et environnementale, Samuel Courgey est désormais reconnu comme un des référents du sujet « Bâtiment & Environnement ».

Formateur, auteur d'articles de vulgarisation, il a co-écrit avec Jean-Pierre Oliva les ouvrages de référence « La conception bioclimatique » (2006), et « L'isolation thermique écologique » (2010), vendus à près de 100.000 exemplaires.

Depuis 2010 il se consacre surtout à la réhabilitation énergétique, avec une approche large respectant le fonctionnement du bâti originel et son aspect patrimonial. Particulièrement dans l'ancien, pour lequel il est devenu une référence du sujet « Humidité ».

Directeur scientifique du congrès « Bâtiment durable » dédié à la rénovation (2017), Samuel Courgey a récemment été le co-pilote et référent pédagogique du MOOC « Rénovation performante » qui rencontre un très large succès.



© Perline Courgey

Samuel travaille également comme relecteur technique, ou expert, comme par exemple actuellement sur une mission ayant pour objet de mettre en place le label Effinergie Patrimoine, en partenariat avec le Ministère de la Culture et du Ministère du Développement Durable.

1. LES 5 SOURCES D'HUMIDITÉ (SOMMAIRE)

1.1. La pluie	p 9
1.2. Les remontées capillaires.....	p 11
1.3. L'eau contenue dans les matériaux	p 13
1.4. Les inondations et autres dégâts des eaux.....	p 15
1.5. La vapeur d'eau	p 17

1.1 LA PLUIE

Protéger les bâtiments de la pluie est une des bases des métiers du bâtiment.

La protection à la pluie concerne la toiture (avoir un bon chapeau), mais également les murs, dont les ouvertures, et leur interface avec la maçonnerie.

La protection à la pluie des murs est généralement assurée par les enduits, quelques fois par un parement ventilé, d'autres fois du fait des types de pierre, joints et appareillage choisis.

L'approche contemporaine s'inspire fortement des techniques traditionnelles. Et sur le sujet les documents de référence (DTU, normes...) sont nombreux et complets.

Le diagnostic à faire en amont de toute rénovation doit permettre de comprendre la logique de protection du bâtiment mise en œuvre, et repérer les vieillissements et éventuels dégâts, qu'il faudra réparer.

Avant toute pose d'ITI il faut s'assurer de l'imperméabilité du mur, et si besoin refaire les joints, les enduits, appliquer un hydrofuge... voire poser un parement ventilé.

Enduit, produit d'imperméabilisation, hydrofuge... la compatibilité avec le support doit être vérifiée, entre autres pour que le mur puisse continuer à sécher sur l'extérieur.

ITE : une gestion fine des détails de réalisation (qualité de pose des joints...) est de première importance, comme le respect stricte des couples enduit/ isolant proposés.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Pluie](#) » du forum. (Chapitre « [Les 5 sources d'humidité](#) »)

1.2 LES REMONTÉES CAPILLAIRES

Le bas de nombreux bâtiments anciens est l'objet de remontées capillaires, également appelées eaux ascensionnelles.

Les remontées capillaires n'affectent généralement pas les bâtiments récents, principalement parce qu'ils comportent une rupture capillaire radicale.

Les remontées capillaires étaient à l'origine limitées dans les bâtiments anciens, car tout était fait pour limiter l'humidification des sols, protéger les bas de murs, et faciliter leur assèchement.

Le diagnostic doit permettre de comprendre le fonctionnement du bâtiment (la logique originelle, ce qu'il en reste...), et repérer les éventuels dégâts.

Le diagnostic (à faire en amont de toute rénovation) sera d'abord visuel, puis éventuellement suivi de mesures de taux d'humidité en surface voire dans la masse.

En présence de sels, il faudra déterminer leur type afin d'entrevoir le traitement adéquat.

En présence de remontées capillaires, les premiers investissements à conseiller correspondent aux solutions de protection traditionnelles, soit celles qui permettent de limiter l'humidification des sols, protéger les bas de murs, et faciliter leur assèchement.





Certaines techniques récentes permettent d'intervenir au sein même des murs pour limiter voire stopper les remontées capillaires : injection de résines, assèchement électronique, procédés d'électro-osmose.

Une paroi humide du fait de remontées capillaires mettra de plusieurs mois à plus d'une année pour sécher totalement.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Remontées capillaires](#) » du forum. (Chapitre « [Les 5 sources d'humidité](#) »)

1.3 INONDATIONS ET DÉGÂTS DES EAUX

Pour limiter les risques dus aux inondations, le premier réflexe consiste à préparer des plaques à poser devant les portes et fenêtres basses, le second à ne mettre en œuvre que des matériaux peu sensibles à l'eau dans les espaces concernés.

Les sols des pièces humides seront de préférence étanches à l'eau, en matériaux peu sensibles à l'eau, voire en pente avec un siphon en partie basse.

Le diagnostic (à faire en amont de toute rénovation) sera d'abord visuel, puis éventuellement suivi de mesures de taux d'humidité, voire d'images infrarouges pour vérifier l'état des éventuels isolants concernés.

En cas de dégâts constatés il faudra comprendre leurs causes, les traiter, assécher les matériaux, et réparer l'ensemble des éléments endommagés.

Le repérage de mэрule doit être déclaré en mairie, et entraîner l'intervention d'une entreprise spécialisée.

Une rénovation est l'occasion de revoir totalement les installations, et de remplacer les canalisations encastrées par des passages en apparent.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Inondations et dégâts des eaux](#) » du forum. (Chapitre « [Les 5 sources d'humidité](#) »)

1.4 L'EAU CONTENUE DANS LES MATÉRIAUX

La mise en œuvre de matériaux humides, une prise d'humidité après la pose, ou le non-respect des temps de séchage peuvent générer des dégâts pendant ou après les travaux.

Les conditions à respecter pour éviter toute surprise quant à l'humidité des matériaux sont spécifiées dans les documents techniques accompagnant les matériaux et mises en œuvre (taux d'humidité maximum, temps de séchage, types de parement acceptés...).

Une gestion affinée des chantiers, des livraisons et du stockage réduit fortement les risques de déconvenues.

Le diagnostic (à faire en amont de toute rénovation), doit repérer l'ensemble des matériaux sensibles à l'eau. Les sensibilités repérées devront générer des prudences spécifiques durant la réalisation des travaux.

En présence de matériaux ou de filières humides, le chantier devra être fortement ventilé, de manière naturelle ou mécanique. L'utilisation de déshumidificateurs voire de chauffage pourra être nécessaire.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [L'eau contenue dans les matériaux](#) » du forum. (Chapitre « [Les 5 sources d'humidité](#) »)

1.5 LA VAPEUR D'EAU

Quatre données font de la vapeur d'eau un sujet à part entière :

- ◆ nous produisons de la vapeur d'eau dans nos espaces de vie ;
- ◆ l'hiver elle traverse les parois de nos bâtiments, de l'intérieur à l'extérieur ;
- ◆ ces quantités de vapeur sont limitées, excepté au droit des inétanchéités à l'air ;
- ◆ une partie de la vapeur d'eau condense dans les zones froides.

Le diagramme de l'air humide renseigne, selon la température, la quantité maximale de vapeur d'eau qu'un air peut contenir, en grammes de vapeur par kg d'air sec (g_v / kg_{as}).

Un air qui refroidit arrive tôt ou tard à saturation de vapeur d'eau. S'il refroidit encore, le trop de vapeur condense. On parle de condensation par saturation de vapeur d'eau ou « point de rosée ».

La gestion de la vapeur d'eau n'était pas problématique dans le bâti ancien du fait de réalités techniques complémentaires : fort renouvellement d'air (du fait du chauffage et de l'inétanchéité à l'air des baies), vitrage froid en hiver, parois plutôt étanches à l'air mais ouvertes aux échanges d'eau et de vapeur.

La phase diagnostic (à faire en amont de toute rénovation), doit permettre de comprendre le système de renouvellement de l'air intérieur, et celui des mouvements de vapeur et d'eau dans les parois. L'analyse des taches, moisissures, décollements, fissures, pourrissements... y aide.





L'analyse des erreurs faites ces dernières décennies, confirmée par les études hygrothermiques dynamiques permet désormais de mieux cerner le sujet.

Respecter certains principes, lors d'une rénovation, limite fortement les risques dus aux condensations : renouvellement régulier de l'air intérieur, pose d'une étanchéité à l'air côté chaud de l'isolant (ou dans sa partie chaude), et absence de matériau « fermé » entre l'isolant et l'extérieur.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [La vapeur d'eau](#) » du forum. (Chapitre « [Les 5 sources d'humidité](#) »)

2. LES MATÉRIAUX ET L'HUMIDITÉ (SOMMAIRE)

2.1. Comportement à la vapeur d'eau	p 21
2.2. Comportement à l'eau - La capillarité	p 23
2.3. Comportement à l'eau - L'hygro-vulnérabilité	p 25

2.1 COMPORTEMENT À LA VAPEUR

Selon sa nature et son organisation structurelle, chaque matériau oppose une résistance +/- forte au flux de vapeur d'eau.

Le coefficient μ (mu), sans unité, renseigne le comportement du matériau/matière à s'opposer à la diffusion de vapeur d'eau.

La valeur s_d renseigne l'intensité de la résistance à la diffusion de vapeur d'eau d'une couche de matériau. On parle de « résistance à la (diffusion) de vapeur (d'eau) », ou d'« épaisseur de lame d'air équivalente ».

La valeur s_d , en mètres (m), se calcule par l'opération : $s_d = \mu \times d$, avec « μ » : coefficient de résistance à la vapeur, sans unité, et « d » : épaisseur du matériau, en mètre.

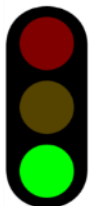
Un s_d inférieur à 1,5 m voire 1 m correspond à une couche de matériau très ouverte à la diffusion de vapeur. On pourra trouver pour les qualifier les adjectifs « perméant » et « perspirant ».

A partir d'un s_d de 5 à 10 m, on estime que le matériau commence à être réellement fermé à la vapeur d'eau.

Pour les couches de matériaux comprises entre ces deux limites, le qualificatif de « frein de vapeur » est utilisé par certains.

On ne peut pas dire en soi qu'il soit bien ou mal d'être ouvert ou fermé à la vapeur, cela dépend de la paroi, et de la place du matériau dans la paroi.

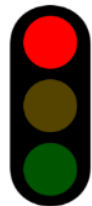




Couches de matériaux ouvertes à la vapeur d'eau. ($s_d \approx < 1 \text{ à } 1,5 \text{ m}$)

L'entre deux est quelques fois qualifié de "**frein de vapeur**".

Couches de matériaux fermées à la vapeur d'eau. ($s_d > \approx 5 \text{ à } 10 \text{ m}$)



Matériaux (matière)	Épaisseur (m)	μ (sans unité)	s_d (m)	Sources
Enduit plâtre	8 mm	6 à 10	0.05 à 0.08	Règles Th-bat
Laine minérale	30 cm	1	0,30	Règles Th-bat
Mortier / enduit à la chaux	1,5 cm	6 à 20	0.09 à 0,30	Divers
Mortier/ enduit au ciment	1,5 cm	25 à 85	0.38 à 1.30	Divers
Papier mural vinyle			2	NF EN 12524
Brique de terre cuite	20 cm	10 à 16	2 à 3.2	Règles Th-bat
Peinture - Vernis			3	NF EN 12524
Résineux léger à mi-lourd	10 cm	20 à 50	2 à 5	Règles Th-bat
Polystyrène expansé	15 cm	60	9	Règles Th-bat
Pierre calcaire tendre	40 cm	25 à 40	10 à 16	Règles Th-bat
Béton plein armé	20 cm	80 à 130	16 à 26	Règles Th-bat
Bitume	4 mm	50000	200	Règles Th-bat
Granites	40 cm	10000	4000	Règles Th-bat
Verre, métaux, faïence		+ ∞	+ ∞	Règles Th-bat

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « Comportement à la vapeur » du forum. (Chapitre « Les matériaux et l'humidité »)

2.2 LA CAPILLARITÉ

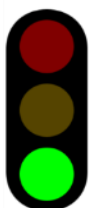
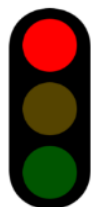
Plus la structure d'un matériau se rapproche de tubes fins et continus, plus l'eau peut se déplacer en son sein. On parle de « transport capillaire », ou de « capillarité ».

Les matériaux sont plus ou moins capillaires. Quelques-uns sont non-capillaires.

Le comportement capillaire se renseigne principalement par le coefficient d'absorption d'eau « A », en $\text{kg/m}^2 \cdot \text{s}^{1/2}$. (kg par m^2 racine carré de seconde).

On ne peut pas dire en soi qu'il soit bien ou mal d'être capillaire ou non capillaire, cela dépend de la paroi, et de la place du matériau dans la paroi.





Activité capillaire	A (kg/m ² .s ^{1/2})	Exemples de matériaux (source : DELPHIN 5)
Nulle à faible	< 0,01	Plastiques, polystyrènes, métaux, verre, verre cellulaire, laines minérales, faïence...
Très faible à faible	0,005 à 0,1	Bois (perpendiculaire aux fibres), majorité des pierres, bétons et enduits à base de ciment...
Significative à forte	0,05 à 0,2	Bois (sens des fibres) , pierres calcaires tendres, majorité des enduits chaux ou terre, pisés, briques...
Très forte	> 0,1	Plâtre, perlite non traité hydrophobe, ouate de cellulose, qq. isolants "techniques", qq. briques...

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [La capillarité](#) » du forum. (Chapitre « [Les matériaux et l'humidité](#) »)

2.3 L'HYGRO-VULNÉRABILITÉ

La présence d'eau peut, à partir d'une certaine concentration et/ou durée, dégrader un matériau.

Les matériaux sont plus ou moins vulnérables à l'eau. Certains, très rares, sont non hygro-vulnérables.

Les matériaux hygro-vulnérables sont soit putrescibles, (il le seront alors +/-), soit imputrescibles mais altérables (ils le seront alors +/-).

Excepté le bois, avec ses classes de durabilité et ses classes d'emploi, la vulnérabilité à l'eau est peu renseignée.

De nombreux textes techniques (DTU, normes, CPT, règles pros...) ou avis d'experts (ATec, DTA...) existent pour préciser les limites d'emploi des matériaux. Ils tiennent compte de leur sensibilité à l'eau.



Type d'hygro-vulnérabilité	Exemples de matériaux
Matériaux (fortement) putrescibles	Paille, majorité des végétaux non traités, dont bois de classes* 4 et 5, plaques de plâtres non hydrofugées...
Matériaux (moyennement) putrescibles	Majorité des isolants à base de végétaux, essences de bois de classe de durabilité* 3...
Matériaux (difficilement) putrescibles	Essences de bois "très durable" (classes 1 et 2), laine de chanvre, liège expansé...
Matériaux non putrescibles mais (fortement à moyennement) altérables	Majorité des laines minérales, et tout autre matériau s'affaissant en cas de dégâts des eaux. Ensemble des matériaux gélifs (calcaire très tendre, majorité des enduits à base de ciment sur support tendre...)
Matériaux non putrescibles mais (difficilement) altérables	Béton, polystyrène, polyuréthane, enduit à base de chaux...
Matériaux non hygro-vulnérables	Verre, verre cellulaire, quelques métaux

* Classification de la durabilité naturelle vis-à-vis des champignons lignivores (EN 350-2) : 1 = très durable, 2 = durable, 3 = moyennement durable, 4 faiblement durable et 5 = non durable

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Hygro-vulnérabilité](#) » du forum. (Chapitre « [Les matériaux et l'humidité](#) »)

3. L'ISOLATION DES MURS – PRINCIPES (SOMMAIRE)

3.1. Rappel : les éléments de compréhension	p 29
3.2. L'isolation par l'extérieur	p 31
3.3. L'isolation par l'intérieur	p 33

3.1 LES ÉLÉMENTS DE COMPRÉHENSION (RAPPEL)

- 💧 Les parois savent composer avec l'eau, mais il ne leur en faut ni trop, ni trop longtemps.
- 💧 L'hiver, un flux de vapeur d'eau cherche à traverser les parois d'enveloppe des bâtiments, de l'intérieur à l'extérieur.
- 💧 Un air intérieur humide augmente l'intensité de ce flux. (→ Besoin de respecter les renouvellements d'air hygiéniques demandés dans la réglementation).
- 💧 Les inétanchéités à l'air sont comparables à de véritables «autoroutes» à vapeur d'eau.
- 💧 Un air humide condense lorsqu'il croise des couches froides (car il atteint sa limite de saturation ou «point de rosée»).
- 💧 Les différentes couches de matériaux se laissent +/- traverser par la vapeur d'eau. (Résistance à la diffusion de vapeur d'eau, valeur Sd)
- 💧 Les matériaux permettent +/- à l'eau de se déplacer en leur sein. (Capillarité, coefficient A)
- 💧 Les matériaux ne sont pas dégradés par la vapeur, mais la plupart peut l'être par l'eau. (Hygro-vulnérabilité)

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Éléments de compréhension](#) » du forum. (Chapitre « [L'isolation des murs - Principes](#) »)

3.2 L'ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR

L'ITE a en grand avantage de générer un mur restant tempéré en hiver, et de fait, non soumis à la condensation par saturation de vapeur (point de rosée).

Aborder le sujet avec les courbes de températures et/ou les courbes de pressions de vapeur ne suffit pas à entrevoir l'ensemble des conditions à respecter pour des parois pérennes.

Vis-à-vis des risques liés à l'humidité, 3 principes de base sont à respecter pour une ITE :

- 💧 protection effective à la pluie ;
- 💧 aucun matériau fermé à la vapeur entre l'isolant et l'extérieur ;
- 💧 dans le cas d'un enduit sur isolant, il lui faut garder un aspect capillaire.

Ces principes sont à respecter plus ou moins scrupuleusement selon la sensibilité des matériaux et interfaces de matériaux en jeu.

Au vu des contraintes qu'il a à supporter, l'enduit sur isolant ne peut souffrir d'aucune improvisation → Respect strict des avis techniques, qui proposent chaque fois des duos « enduit/isolant » spécifiques.

En présence d'une ITI, il faut commencer par un diagnostic complet du mur. Si aucun dysfonctionnement n'est à déplorer, les attentions à retenir pour un mur non sujet à remontées capillaires sont celles proposées à toute ITE.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Isolation extérieure](#) » du forum. (Chapitre « [L'isolation des murs - Principes](#) »)

3.2 L'ISOLATION PAR L'INTÉRIEUR

Vis-à-vis de l'humidité, l'isolation intérieure est à aborder avec attention, car le mur support devient ainsi froid en hiver et sujet à humidification du fait du point de rosée sur toute son épaisseur.

On repère peu de pathologies sur les bâtiments récents isolés par l'intérieur, particulièrement parce qu'aucun des matériaux en jeu n'est réellement sensible à l'eau. (Béton, terre cuite, polystyrène...)

Les simulations hygrothermiques statiques telles que la méthode de Glaser ne sont pas adaptées pour aborder la complexité des phénomènes en jeu avec une ITI.

Afin de limiter les risques d'humidification des murs on veillera à avoir une bonne protection à la pluie, une réelle étanchéité à l'air côté intérieur, et à respecter les débits de renouvellement d'air des arrêtés de 24 mars 82 et 28 octobre 83.

Afin de faciliter l'assèchement des murs on veillera à avoir un parement extérieur ouvert à la vapeur et capillaire, et on évitera les matériaux fermés à la vapeur côté intérieur.

L'ensemble des préconisations proposées dans le cadre d'une ITI est à respecter d'autant plus que les murs et/ou les isolants sont sensibles à l'eau.





Lorsque le souhait est de mettre en œuvre des matériaux biosourcés en ITI, vérifier qu'ils sont préconisés et garantis pour ce type d'utilisation.

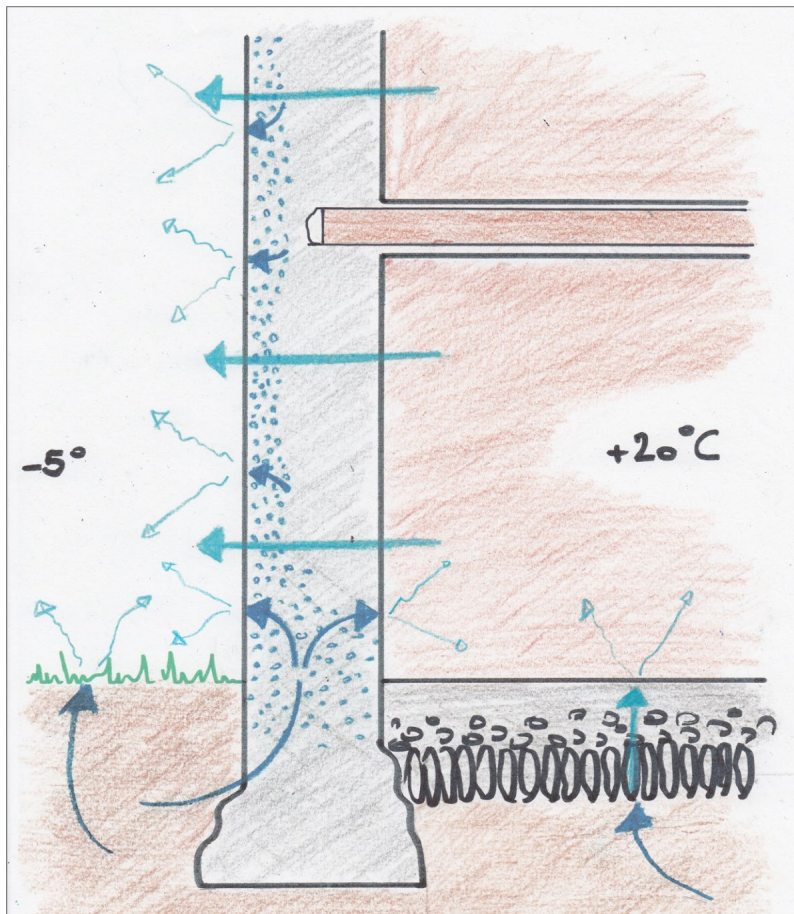
En ITI on préférera les pare-vapeurs peu fermés, et plus encore les membranes hygrovariables. Les films orientés semblent également représenter une piste pertinente mais, récents, les retours d'expériences manquent à leur sujet.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Isolation intérieure](#) » du forum. (Chapitre « [L'isolation des murs - Principes](#) »)

4. LE MUR ANCIEN (SOMMAIRE)

4.1. « Fonctionnement » du mur ancien	p 37
4.2. Isoler le mur ancien	p 39
4.3. La double cloison	p 41
4.4. L'isolation capillaire	p 43
4.5. Et si des erreurs ont-été commises ?	p 45

4.1 « FONCTIONNEMENT » DU MUR ANCIEN



Deux principes de base étaient respectés et permettaient de générer des murs pérennes.

1. On cherchait à limiter leur humidification par :

- ◆ une protection à la pluie effective ;
- ◆ une gestion du pourtour du bâtiment et les bas de murs permettant de limiter les remontées capillaires ;
- ◆ un ensemble d'éléments limitant la quantité de vapeur entrant dans le mur (parois opaques plutôt étanches à l'air, renouvellement important de l'air intérieur, présence de simples vitrages permettant de fixer en eau l'éventuelle vapeur excédentaire).

2. On cherchait à faciliter leur assèchement par le choix de matériaux permettant un déplacement aisé de l'humidité en leur sein (matériaux ouverts à la vapeur d'eau et capillaires). Ainsi, lorsque besoin, l'eau contenue dans les murs rejoignait les parements, qui représentent une zone d'évaporation privilégiée.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Fonctionnement du mur ancien](#) » du forum. (Chapitre « [Le mur ancien](#) »)

4.2 ISOLER LE MUR ANCIEN

Le mur ancien est estimé spécifique car il peut, être sujet à remontées capillaires, être perméable à la pluie, contenir des matériaux sensibles à l'eau. De plus, nous ne connaissons pas toujours précisément les matériaux qui le constituent.

Entretenu, le mur ancien est pérenne, car un ensemble d'éléments lui permet de ne pas trop se charger d'eau et, s'il est humide, de sécher.

Toute rénovation débute par un diagnostic, qui vérifiera si les conditions à respecter pour garantir la pérennité du mur sont respectées : protection à la pluie, limitation des remontées capillaires, renouvellement de l'air intérieur...

Afin que des travaux de rénovation n'affectent pas la pérennité du mur ancien, un ensemble de précautions issues de la logique constructive originelle est à respecter, ou à rétablir.

Les précautions repérées pour assurer la pérennité des murs anciens seront à suivre plus ou moins scrupuleusement selon que le mur comporte, ou pas, des matériaux ou interfaces de matériaux sensibles à l'eau.

Sont estimés particulièrement sensibles à l'eau les murs comportant des matériaux putrescibles (pans de bois, têtes de poutres...), oxydables (encastrement de poutrelles...), gélifs (pierres tendres...), et les murs comportant de la terre crue ayant un rôle structurel : pisé, adobes...



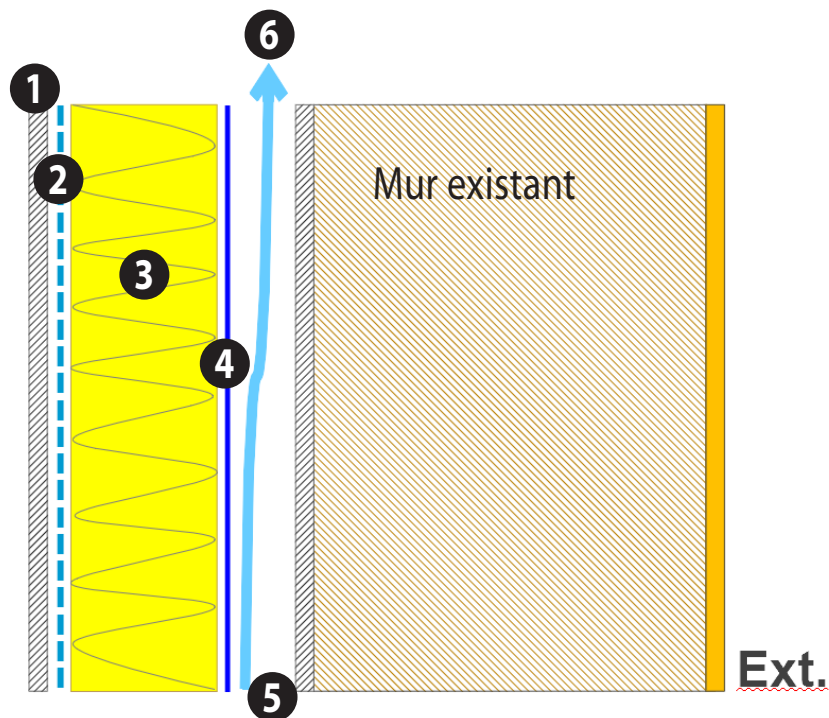


On estime que, malgré des travaux correctement menés, un mur peut se charger d'eau après rénovation s'il est encore sujet à des remontées capillaires, s'il a des façades exposées non totalement imperméables à la pluie, s'il est isolé par l'intérieur, ou s'il est enterré et fait l'objet d'infiltrations d'eau.

Pour les murs sensibles à l'eau il est important de respecter très scrupuleusement l'ensemble des précautions génériques. Pour les plus sensibles qui de plus risquent de se charger d'eau après rénovation, deux techniques séduisent : la cloison de doublage, et la solution « continuité capillaire ».

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Isoler le mur ancien](#) » du forum. (Chapitre « [Le mur ancien](#) »)

4.3 LA CLOISON DE DOUBLAGE



- ❶ Parement intérieur
- ❷ Membrane pare air / pare vapeur
- ❸ Isolant / ossature cloison
- ❹ Protection de l'isolant. (Généralement membrane pare-pluie)
- ❺ Bas de mur : réception eau / exutoire
- ❻ Lamelle d'air ventilée

La cloison de doublage peut séduire pour isoler un mur sensible à l'eau risquant encore de se charger en eau après rénovation.

La cloison de doublage consiste en une cloison isolée, séparée du mur par un espace ventilé sur l'extérieur, avec à son pied un système d'évacuation d'eau.

La mise en œuvre de la cloison de doublage est particulièrement décrite dans le DTU 20.1, qui parle alors de « mur avec cloison de doublage, avec lame d'air ».

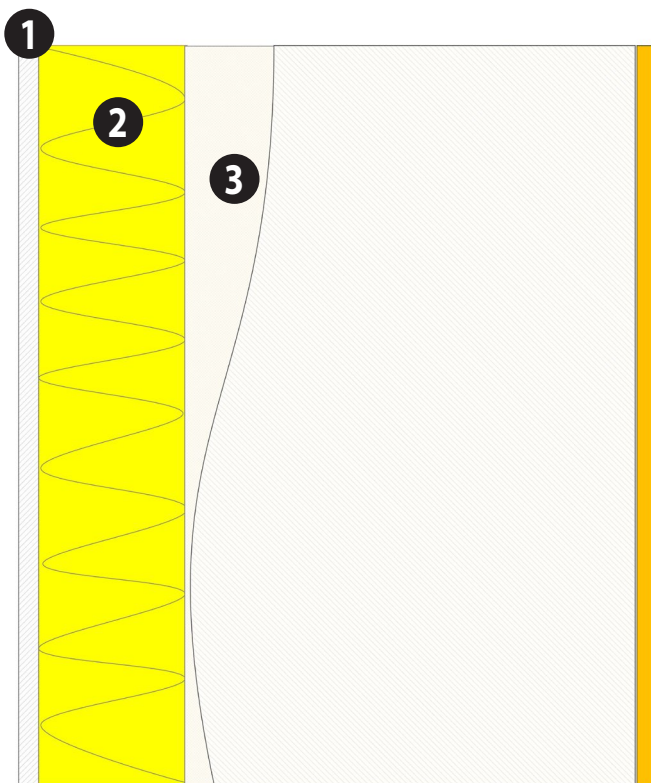
La cloison de doublage a en grand avantage de ne pas charger le mur d'humidité. Même fragile, s'il était pérenne avant, il le restera après.

La cloison de doublage souffre néanmoins de 3 inconvénients : elle utilise plus d'espace, elle fait perdre la contribution inertielle du mur et, assez complexe à réaliser elle est plus onéreuse que les autres systèmes d'isolation intérieure.

Système d'isolation de nouveau sous les projecteurs, des alternatives à la solution de base arrivent, telle que la mécanisation du renouvellement de l'air, ou l'utilisation de briques isolantes en remplacement de la cloison isolée.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Cloison de doublage](#) » du forum. (Chapitre « [Le mur ancien](#) »)

4.4 L'ISOLATION CAPILLAIRE



- ❶ Parement intérieur
- ❷ Isolant capillaire
- ❸ Colle + éventuel redressage du mur

Ext.

La solution de la « continuité capillaire », quelques fois appelée « à capillarité active » ou « isolation capillaire » peut séduire pour isoler un mur sensible à l'eau risquant encore de se charger en eau après rénovation.

Deux conditions sont à respecter pour assurer la continuité capillaire : les matériaux doivent être fortement capillaires, et être en contact les uns avec les autres.

La solution « continuité capillaire » est assez récente en France, et n'est pas encore décrite dans les documents de référence (DTU, Norme, CPT...).

On croisera 4 types de mises en œuvre : en panneaux isolants, sous forme de ouate de cellulose projetée, d'enduits isolants ou de bétons légers.

L'aspect capillaire pouvant fortement varier d'une solution à l'autre, d'un produit à l'autre, les limites d'emploi et d'assurabilité renseignant chaque solution serviront de référence aux professionnel(le)s.

Les matériaux putrescibles (ouates de cellulose, bétons de chanvre...) demandent une attention particulière. On évitera par exemple leur emploi pour les bas de murs sujets à remontées capillaires, et les façades exposées non totalement imperméables à la pluie.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Isolation capillaire](#) » du forum. (Chapitre « [Le mur ancien](#) »)

4.5 ET SI DES ERREURS ONT-ÉTÉ COMMISES ?

Si le mur ancien est pérenne dans son état originel, le manque d'entretien ou la réalisation de travaux inappropriés peuvent contrarier sa pérennité.

Vis-à-vis du sujet « humidité » les erreurs faites sur un mur peuvent être de deux types : il y a celles qui le chargent en eau, et celles qui limitent sa capacité d'assèchement.

Heureusement la plupart des murs est robuste et peut accepter de nombreuses interventions inopportunes. De plus ils montrent généralement des premiers signes de fatigue avant que les erreurs deviennent lourdes de conséquences.

L'apparition de fissures, gonflements ou décollements de matériaux doit inviter à un diagnostic cherchant à comprendre les causes et intervenir pour les corriger.

Sur les murs les plus fragiles (murs comportant des matériaux putrescibles et/ou de la terre crue ayant un rôle structurel), toute fissure doit être étudiée/traitée en urgence.

Si le mur en pierres hourdées à la chaux n'est pas spécifiquement sensible à l'eau, il le devient s'il comporte des pièces de bois (encastrement de poutres, linteaux...), ou des encastrement de poutrelles métalliques.

Particulièrement dans le cas d'un bâtiment isolé par l'intérieur, il est nécessaire de vérifier l'état des encastrement de poutres lors la phase diagnostic.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Et si des erreurs ont été commises ?](#) » du forum. (Chapitre « [Le mur ancien](#) »)

5. ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES (SOMMAIRE)

5.1. Les ponts thermiques et autres points singuliers	p 49
5.2. Les matériaux hygroscopiques	p 51

5.1 LES PONTS THERMIQUES

La condensation au droit des ponts thermiques peut atteindre les parements intérieurs en hiver, particulièrement si l'air intérieur est peu chauffé ou peu renouvelé.

De la condensation sur les parements intérieurs peut entraîner des moisissures, et une dégradation des matériaux et de la qualité de l'air intérieur.

Vis-à-vis des risques de condensation les ponts thermiques sont à aborder spécifiquement. Car ils peuvent faire apparaître des zones à risques même sur des systèmes jugés fiables.

ITE, ITI : limiter les ponts thermiques de liaison permet de limiter les risques de condensation à ces endroits spécifiques.

Lors de la pose d'une ITE en complément d'une ITI : il est fortement recommandé de gérer sa mise en œuvre avec les attentions accompagnant toute pose d'ITE, particulièrement pour ce qui concerne la gestion des ponts thermiques.

La pose d'une ITE sur un mur isolé par l'intérieur par ailleurs sujet à remontées capillaires nécessite une étude spécifique. Il sera alors décidé de ne pas isoler les bas de murs, d'y appliquer un enduit isolant capillaire, ou, si un professionnel maîtrise cette solution, de choisir la solution de l'isolation capillaire.





Pour limiter les risques de condensation au droit des ponts thermiques intégrés, tout sera fait pour éviter les ossatures traversantes et l'utilisation de métal (visses, équerres... : choisir les versions avec rupteur thermique).

Canalisations et réseaux : on limitera les encastrementes et les traversées d'isolants, et on respectera les obligations de mises sous fourreaux, d'isolation des conduits, et de gestion des condensats.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Ponts thermiques](#) » du forum. (Chapitre « [Eléments complémentaires](#) »)

5.2 LES MATÉRIAUX HYGROSCOPIQUES

Indépendamment du «point de rosée», il existe un 2^{ème} phénomène qui permet à la vapeur d'eau de se condenser dans les parois : la condensation capillaire.

Lié au taux d'humidité relative, ce phénomène, qui oscille principalement selon la taille des pores des matériaux, est renseigné par la courbe de sorption et/ou par la «teneur en eau référence» à 80% d'humidité relative (w80).

Les matériaux dans lesquels ce phénomène existe sont qualifiés d'hygroscopiques. Les matériaux sont plus ou moins hygroscopiques, certains sont non-hygroscopiques.

Le comportement hygroscopique est également appelé «hygroscopicité», «capacité (de stockage) hydrique», ou «inertie hygroscopique».

L'hygroscopicité semble surtout avoir des incidences positives (condensation moindre, confort d'été amélioré, taux d'humidité de l'air lissé...). Et si l'on sait que ces impacts varient selon la typologie des bâtiments et des parois (la place des matériaux hygroscopiques...), force est de constater que nous ne savons pas encore réellement les quantifier.

Le coefficient de conductivité thermique à utiliser pour les matériaux hygroscopiques est le « λ_{utile} » et non le « λ_{sec} ».

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Matériaux hygroscopiques](#) » du forum. (Chapitre « [Eléments complémentaires](#) »)

Note préliminaire :

Les présentes fiches « Paroi » sont données pour les bâtiments résidentiels non-climatisés situés en France métropolitaine. Elles sont issues des règles de l'art (savoir-faire oral et écrit), en premier lieu les documents de référence : DTU, Normes, rapports RAGE/Pacte (Stratégie de rénovation, OPéRA) et autres études récentes (« Migration d'humidité » de Climaxion, REX AQC...). Elles ne traitent que du sujet « humidité ».

Les solutions qui dérogent au respect des préconisations de ces fiches, généralement du fait qu'elles ne comportent pas de matériaux et interfaces entre matériaux sensibles à l'eau, sont renseignées dans les documents de référence (DTU, CPT, règles pro...) ou avis d'experts, ou issues d'une simulation hygrothermique de la paroi dans son contexte.

L'approche retenue pour la rédaction des fiches intègre que :

- ◆ la phase diagnostic a repéré les éventuels dysfonctionnements, qu'ils ont été corrigés et que les matériaux endommagés ont été remplacés ;
- ◆ les parois ont été asséchées avant pose de l'isolation ;
- ◆ tout est fait pour améliorer la protection à la pluie et limiter les remontées capillaires ;
- ◆ l'étanchéité à l'air est réelle, particulièrement en ITI et au droit des points sensibles (installation électrique, traversées de poutres...) ;
- ◆ le renouvellement de l'air intérieur respecte les débits des arrêtés des 24 mars 82 et 28 octobre 83 ;
- ◆ les principaux ponts thermiques de liaisons sont traités ;
- ◆ les systèmes de pose évitent les ossatures métalliques traversantes, et les connecteurs métalliques sans rupteurs thermiques.

Vous voulez échanger sur ce sujet ? → RdV sur la page « [Note préliminaire](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

FICHES « PAROI » (SOMMAIRE)

S1. Isolation sur terre-plein, avec réfection complète.....	p 57
S2. Isolation sur sol existant.....	p 59
S3. Isolation sous plancher bas (cave, vide-sanitaire, sous-sol).....	p 61
M1. ITI de murs maçonnés contemporains (béton, agglomérés, briques).....	p 63
M2. ITI de murs en pierres, briques anciennes ou mâchefer.....	p 65
M3. ITI de murs en terre (pisé ou adobes).....	p 67
M4. ITI de murs en pans de bois.....	p 69
M5. ITE avec parement ventilé.....	p 71
M6. ITE enduite (ETICS).....	p 73
M7. Cloison de doublage.....	p 75
M8. Isolation à « continuité capillaire ».....	p 77
M9. Pose d'un enduit isolant.....	p 79
T1. Isolation d'un rampant.....	p 81
T2. Isolation sur plancher haut.....	p 83
T3. Isolation sous plancher haut.....	p 85
T4. Toiture terrasse béton.....	p 87

S1. ISOLATION SUR TERRE-PLEIN, AVEC RÉFECTION COMPLÈTE

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

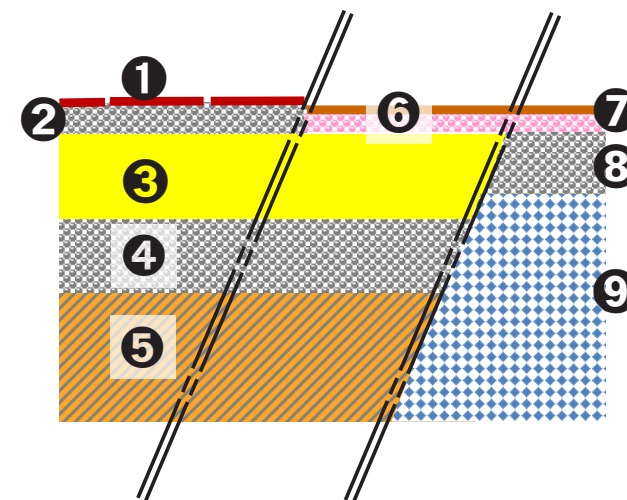
- ❶ Revêtement. Adapter le choix des matériaux dans le cas d'une pièce humide, et gérer finement les pourtours (remontée de sol souple, plinthe avec joint souple...) et les éventuelles pentes et traversées (conduits...).
- ❷ Chape flottante. Respecter les conseils de mise en œuvre¹ (épaisseur, dosage, type de support...) afin d'éviter tout risque de fissuration, préjudiciable à la stabilité de l'ensemble et à l'intégrité du revêtement.
- ❸ Isolant. Matériau non capillaire et très peu vulnérable à l'eau. Il sera adapté à la charge à supporter afin d'éviter tout risque de fissuration, préjudiciable à l'intégrité du revêtement².
- ❹ Dalle. Respecter les conseils de mise en œuvre¹ (épaisseur, dosage, type de support...) afin d'éviter tout risque de fissuration, préjudiciable à la stabilité de l'ensemble et à l'intégrité du revêtement.
- ❺ Préparation sol. Le choix du système dépend de la place disponible, de l'éventuelle présence de remontées capillaires, et du risque d'envoyer dans les murs l'humidité du sol. Cela pourra aller d'un simple nivellement avec film polyane à un hérissonnage ventilé.

❻ Chape sèche (solution flottante utilisant des panneaux à base de plâtre, ciment, bois... + revêtement). Solution spécifique, voir préconisations fabricants.

❼ Chape sèche ou flottante + revêtement (voir ❶ + ❷, ou ❻)

❽ Dalle. Respecter les conseils de mise en œuvre (voir ❹)

❾ Granulats de verre cellulaire compactés. Solution spécifique, voir [avis d'experts](#) ou préconisations fabricants.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ⚡ Le décaissement des sols nécessaire à leur réfection ne peut se faire qu'après avoir vérifié que l'assise des murs le permet d'un point de vue structurel.
- ⚡ Le séchage des sols peut dans certains cas prendre plus de 6 mois à un an.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « [Fiches Sol](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

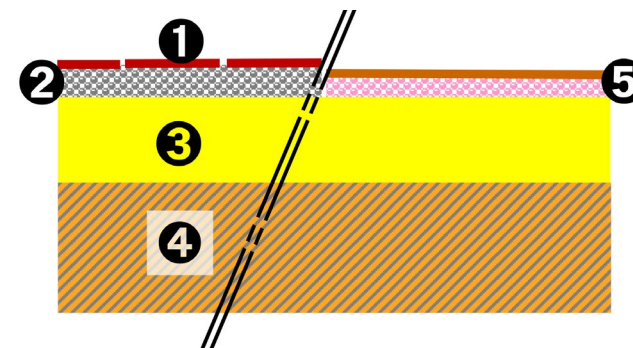
(1) De nombreuses informations portant sur la mise en œuvre des chapes et dalles sont présentées dans les DTU 26.2 (Chapes et dalles à base de liants hydrauliques) et 13.3 (Dallage - Conception, calcul et exécution) ; et pour les planchers chauffants, dans les DTU 65.7 et 65.14.

(2) De nombreuses informations portant sur le choix ou la mise en œuvre des isolants sont présentées dans le DTU 52.10 (Mise en œuvre sous-couche isolante sous chape ou dalle flottantes & sous carrelage) et l'indicateur « I » (incompressibilité) du profil ISOLE d'ACERMI.

S2. ISOLATION SUR SOL EXISTANT

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Revêtement. Adapter le choix des matériaux dans le cas d'une pièce humide, et gérer finement les pourtours (remontées de sol souple, plinthes avec joint souple...), et les éventuelles pentes, traversées de canalisations...
- ❷ Chape flottante. Respecter les conseils de mise en œuvre¹ (épaisseur, dosage, type de support, interfaces...) afin d'éviter tout risque de fissuration, préjudiciable à la stabilité de l'ensemble et à l'intégrité du revêtement.
- ❸ Isolant. Matériau non capillaire et très peu vulnérable à l'eau. Il sera adapté à la charge à supporter afin d'éviter tout risque de fissuration, préjudiciable à l'intégrité du revêtement².
- ❹ Sol existant (dalle sur terre-plein, avec ou sans chape, carrelage..., ou complexe plafond/plancher sur cave, sous-sol ou vide sanitaire). Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».
- ❺ Chape sèche (solution flottante utilisant des panneaux à base de plâtre, ciment, bois... + revêtement). Solution spécifique, voir préconisations fabricants.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ♦ Déposer l'ensemble des matériaux sensibles à l'eau (moquettes, planchers bois...).
- ♦ Il est conseillé de déposer l'ensemble des équipements et réseaux (gainés, réseaux hydrauliques, évacuations...). Pour les parties qui se retrouveraient encastrées : respecter les mises en œuvre adaptées (mise en œuvre sous fourreau...).
- ♦ Sur terre-plein : cette solution n'est envisageable que si les sols sont sains, et si la compréhension du fonctionnement des bas de murs valide la pertinence de garder le sol en l'état.
- ♦ Sur cave, sous-sol ou vide sanitaire :
 - ♦ si la structure porteuse est en bois, réaliser une étude pour valider la faisabilité de l'opération ;
 - ♦ vérifier que les espaces inférieurs (cave, vide sanitaire...) disposent d'un système d'aération.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Sol » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

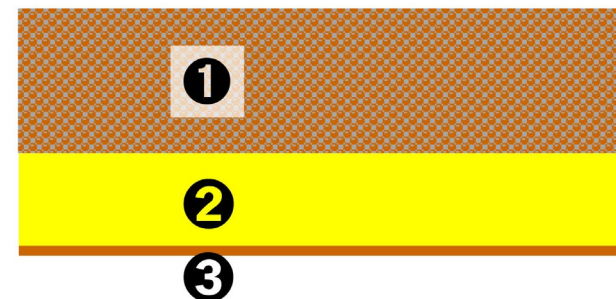
(1) De nombreuses informations portant sur la mise en œuvre des chapes sont présentées dans les DTU 26.2 (Chapes et dalles à base de liants hydrauliques) et 13.3 (Dallage - Conception, calcul et exécution) ; pour les planchers chauffants, dans les DTU 65.7 et 65.14.

(2) De nombreuses informations portant sur le choix ou la mise en œuvre des isolants sont présentées dans le DTU 52.10 (Mise en œuvre sous-couche isolante sous chape ou dalle flottantes & sous carrelage) et l'indicateur « I » (incompressibilité) du profil ISOLE d'ACERMI.

S3. ISOLATION SOUS PLANCHER BAS (CAVE, VIDE SANITAIRE, SOUS-SOL)

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Complexe plafond/plancher existant (dalle BA, système bois...). Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »
- ❷ Isolant. On choisira des matériaux et mises en œuvre pouvant supporter d'éventuels dégâts des eaux.
- ❸ Eventuels panneaux (plaque de plafond) et/ou membranes séparant l'isolant de l'espace cave, sous-sol ou vide sanitaire. Doivent être très ouverts à la diffusion de vapeur d'eau¹.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ⬆ Vérifier l'adaptation du sol existant à la situation (revêtement spécifique, voire pente + siphon de sol pour pièce humide...).
- ⬆ Il est conseillé de déposer l'ensemble des équipements et réseaux (gainés, réseaux hydrauliques, évacuations...). Pour les parties qui se retrouveraient encastrées : respecter les mises en œuvre adaptées (mise en œuvre sous fourreau...).
- ⬆ Si le complexe plafond/plancher n'est pas étanche à l'air, rectifier ce fait (pose d'un nouveau parement, réfection des joints... voire pose d'une membrane d'étanchéité à l'air par dessous, c'est à dire avant la mise en œuvre de l'isolant). Et veiller à ce que l'ensemble soit adapté aux risques estimés (dégâts des eaux pour pièce humide...)
- ⬆ Vérifier que les espaces inférieurs (cave, sous-sol ou vide sanitaire) disposent d'un système d'aération.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Sol » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

(1) Usuellement $S_d \leq 0.18m$. De fait, l'utilisation de panneaux de type OSB ou CTBX n'est pas conseillée.

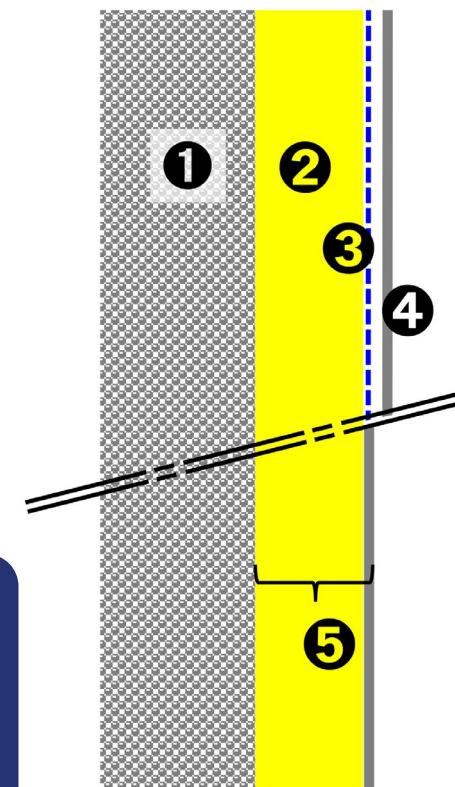
M1. ITI DE MURS MAÇONNÉS CONTEMPORAINS (BÉTON, AGGLOS, BRIQUES)

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Mur existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».
- ❷ Isolant. Le mur étant froid donc humide en hiver, vérifier, particulièrement pour les isolants sensibles à l'eau, que leurs limites d'emploi correspondent à la situation : type de mur, exposition/imperméabilité à la pluie, présence de remontées capillaires...
- ❸ Etanchéité à l'air côté intérieur de l'isolant (ou dans le 1/3 intérieur)¹. Choisir un produit régulant la diffusion de vapeur d'eau sans être trop fermé².
- ❹ Parement intérieur. Eviter les solutions fermées à la vapeur d'eau ; choisir des parements adaptés pour les pièces humides.
- ❺ Complexe isolant/plaque de plâtre collé³.

Principaux points d'attention en réhabilitation !

- 💧 Diagnostic : repérer les éventuelles sensibilités à l'eau (encastres de poutres en bois...).
- 💧 Les revêtements fermés à la vapeur (plupart des peintures d'étanchéité...) ou sensibles à l'eau (papiers peints...) devront être déposés, voire également, dans certains cas, les matériaux insuffisamment capillaires (enduits ciment sur terre cuite...).
- 💧 Séchage des murs. Enregistrer qu'en présence de remontées capillaires⁴ véhiculant des sels, l'assèchement des murs peut dépasser 6 à 12 mois et nécessiter la pose d'un **enduit assainissant**, voire d'un **enduit sacrificiel**.



Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Mur » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

(1) « Règle du 1/3 2/3 », qui a l'avantage d'éloigner la membrane du parement intérieur, donc des principaux risques de dégradation.

(2) Usuellement $S_d \geq 1.5\text{m}$, et $\geq 6\text{m}$ en zone très froide (DTU 20.1). Sachant que les études récentes (OPÉRA...) valident pour l'isolation intérieure la pertinence des membranes hygrovariables, et que les membranes orientées, nouvelles sur le marché, semblent également très adaptées.

(3) Rappelons que ce type de mise en œuvre n'est pas universelle (voir DTU 25.42), et qu'il n'apporte une étanchéité à l'air réelle qu'avec une pose très ajustée (gestion spécifique des jonctions mur/sol...), et une installation électrique qui ne grève pas cette étanchéité.

(4) Situation rare car ces murs sont généralement munis en partie basse d'une rupture capillaire radicale.

M2. ITI DE MURS EN PIERRES, BRIQUES ANCIENNES OU MÂCHEFER

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

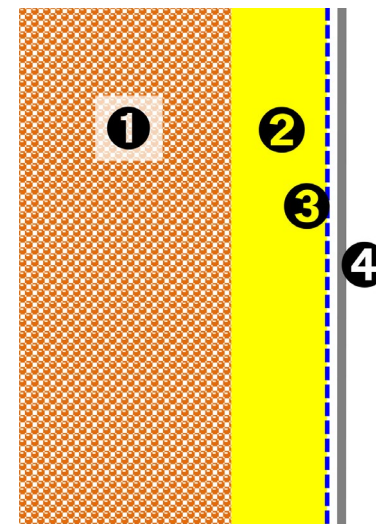
❶ Mur existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».

❷ Isolant. Le mur étant froid donc humide en hiver, vérifier, particulièrement pour les isolants sensibles à l'eau, que leurs limites d'emploi correspondent à la situation : type de mur, exposition/imperméabilité à la pluie, présence de remontées capillaires...

Pour les murs sensibles à l'eau on choisira des isolants ouverts à la vapeur, voire, particulièrement s'ils sont hourdés au mortier de terre ou s'ils comportent des matériaux gélifs (tuffeau, briques tendres...), une cloison de doublage (fiche M7) et quelques fois une isolation capillaire (fiche M8). Dans tous les cas, l'ensemble des détails de réalisation sera finement ajusté : étanchéité à l'air au droit des traversées de poutres...

❸ Étanchéité à l'air côté intérieur de l'isolant (ou dans le 1/3 intérieur)¹. Choisir un produit régulant la diffusion de vapeur d'eau sans être trop fermé².

❹ Parement intérieur. Éviter les solutions fermées à la vapeur d'eau ; choisir des parements adaptés pour les pièces humides.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

♦ Diagnostic. Repérer les sensibilités à l'eau : encastrement de poutres et poutrelles, matériaux gélifs, mâchefer peu cohésifs, briques très absorbantes, joints creux, hourdages au mortier de terre...

♦ Les revêtements peu capillaires (enduits ciment...), fermés à la vapeur (plupart des peintures d'étanchéité), ou sensibles à l'eau (papier peint... voire plâtre dans certaines situations) doivent être déposés.

♦ Séchage des murs : enregistrer qu'en présence de remontées capillaires véhiculant des sels, l'assèchement des murs peut dépasser 6 à 12 mois et nécessiter la pose d'un **enduit assainissant**, voire d'un **enduit sacrificiel**.

♦ Si après rénovation le mur risque de s'humidifier du fait de remontées capillaires ou parce que de la pluie le traverse, le choix sera fait pour les parties concernées de mettre en œuvre une cloison de doublage (fiche M7). Dans certains cas la solution « Isolation capillaire » (fiche M8) pourra également être proposée.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Mur » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

(1) « Règle du 1/3 2/3 », qui a l'avantage d'éloigner la membrane du parement intérieur, donc des principaux risques de dégradation.

(2) Usuellement $S_d \geq 1.5m$, et $\geq 6m$ en zone très froide (DTU 20.1). Sachant que les études récentes (OPÉRA, Climaxion...) valident la pertinence des membranes hygrovariables, particulièrement pour les murs sensibles à l'eau, et que les membranes orientées, nouvelles sur le marché, semblent également très adaptées.

M3. ITI DE MURS EN TERRE (PISÉ, ADOBES...)

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

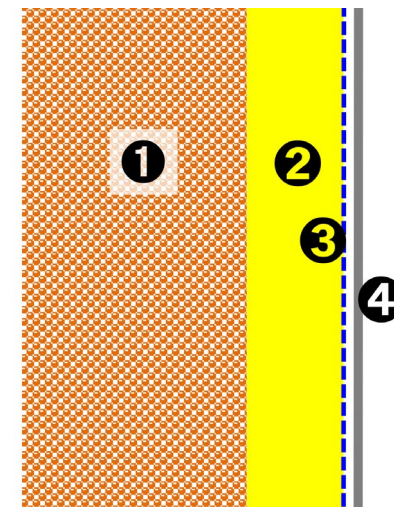
❶ Mur existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».

❷ Isolant. Le mur étant froid donc humide en hiver, vérifier, particulièrement pour les isolants sensibles à l'eau, que leurs limites d'emploi correspondent à la situation : type de mur, exposition/imperméabilité à la pluie, présence de remontées capillaires...

Ces murs étant très sensibles à l'eau, on évitera toute solution fermée à la vapeur d'eau. Sachant que certains acteurs, par prudence, n'envisagent que des isolations capillaires (fiche M8) ou des cloisons de doublage (fiche M7). Dans tous les cas, l'ensemble des détails de réalisation sera finement ajusté : étanchéité à l'air au droit des traversées de poutres...

❸ Etanchéité à l'air côté intérieur de l'isolant (ou dans le 1/3 intérieur)¹. Eviter toute solution fermée à la vapeur d'eau².

❹ Parement intérieur. Eviter les solutions fermées à la vapeur d'eau ; choisir des parements adaptés pour les pièces humides.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

⬆ Les revêtements peu capillaires (enduits ciment...), fermés à la vapeur (plupart des peintures d'étanchéité), ou sensibles à l'eau (papier peint... voire plâtre dans certaines situations) doivent être déposés.

⬆ Séchage des murs. Enregistrer qu'en présence de remontées capillaires véhiculant des sels, l'assèchement des murs peut dépasser 6 à 12 mois et nécessiter la pose d'un **enduit assainissant**, voire d'un **enduit sacrificiel**.

⬆ Intervenir, lourdement s'il le faut, afin qu'aucune remontée capillaire ne puisse arriver au niveau de la partie du mur en terre.

⬆ Ajuster les protections à la pluie : refaire les enduits s'ils sont devenus trop absorbants, rétablir les débords de toiture, ajuster les entourages de baies... voire enduire les murs s'ils ne le sont pas.

⬆ Si après rénovation le mur risque tout de même de laisser de la pluie le traverser, choisir un complexe isolant pouvant composer avec cette charge en eau.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « [Fiches Mur](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

(1) « Règle du 1/3 2/3 », qui a l'avantage d'éloigner la membrane du parement intérieur, donc des principaux risques de dégradation.

(2) Les études récentes (OPÉRA, Climaxion...) valident la pertinence des membranes hygrovariables pour les murs sensibles à l'eau. Sachant que les membranes orientées, nouvelles sur le marché, semblent également adaptées.

M4. ITI DE MURS EN PANS DE BOIS

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

❶ Mur existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».

❷ Isolant. Le mur étant froid donc humide en hiver, vérifier, particulièrement pour les isolants sensibles à l'eau, que leurs limites d'emploi correspondent à la situation : type de mur, exposition/imperméabilité à la pluie, présence de remontées capillaires...

Ces murs étant sensibles à l'eau on évitera toute solution fermée à la vapeur d'eau. Dans tous les cas, l'ensemble des détails de réalisation sera finement ajusté : étanchéité à l'air au droit des traversées de poutres...

❸ Etanchéité à l'air côté intérieur de l'isolant (ou dans le 1/3 intérieur)¹. Eviter toute solution réellement fermée à la vapeur d'eau².

❹ Parement intérieur. Eviter les solutions fermées à la vapeur d'eau ; choisir des parements adaptés pour les pièces humides.

❺ ❻ ❿ (Réfection des remplissages) Enduit à la chaux / Béton de chanvre³ / finition intérieure. Solution renseignée dans les règles professionnelles « Construire en Chanvre - Règles professionnelles d'exécution »⁴.

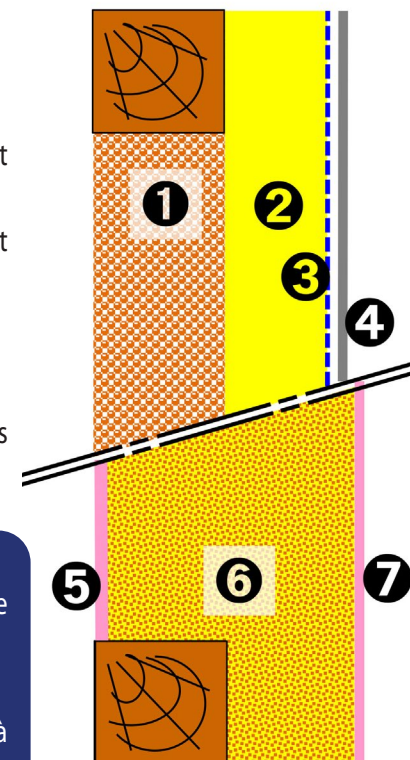
Principaux points d'attention en réhabilitation !

💧 Les revêtements peu capillaires (enduits ciment...), fermés à la vapeur (plupart des peintures d'étanchéité), ou sensibles à l'eau (papier peint... voire plâtre dans certaines situations) doivent être déposés.

💧 Intervenir, lourdement s'il le faut, afin qu'aucune remontée capillaire ne puisse arriver au niveau de la partie du mur en pans de bois.

💧 Ajuster les protections à la pluie : rétablir les débords de toiture, ajuster les entourages de baies, supprimer les fissures et autres pièges à eau à l'interface colombage/remplissage, reprendre si besoin les enduits extérieurs... voire poser un parement ventilé sur les façades à la pluie battante.

💧 Si après rénovation le mur risque tout de même de laisser de la pluie le traverser, choisir un complexe isolant pouvant composer avec cette charge en eau.



Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « [Fiches Mur](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

(1) « Règle du 1/3 2/3 », qui a l'avantage d'éloigner la membrane du parement intérieur, donc des principaux risques de dégradation.

(2) Les études récentes (OPÉRA, Climaxion...) valident la pertinence des membranes hygrovariables pour les murs sensibles à l'eau. Sachant que les membranes orientées, nouvelles sur le marché, semblent également adaptées.

(3) D'autres solutions sont possibles : torchis à l'ancienne (voir guide des bonnes pratiques – Torchis) + pose d'une ITI (voir ❷), pose d'un terre-paille (voir guide des bonnes pratiques – Terre allégée), pose de panneaux d'isolation capillaires.... Mais force est de constater que sur ce marché les bétons de chanvre s'imposent désormais souvent.

(4) Pour des raisons thermiques on préférera les solutions légères (projetées machine) et peu dosées en liant, et pour des raisons environnementales les solutions peu dosées en liant, et celles où la terre remplace la chaux ou le ciment.

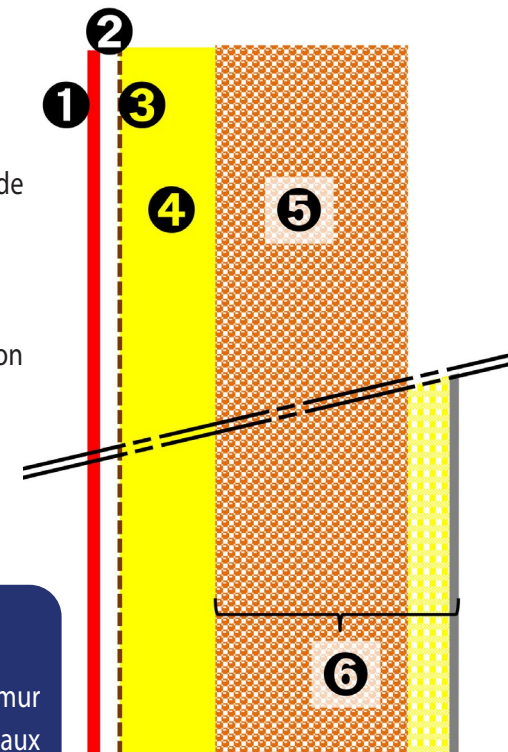
M5. ISOLATION EXTÉRIEURE AVEC PAREMENT VENTILÉ¹

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Parement extérieur (bardage, enduit sur métal déployé...). Si le parement n'assure pas la protection à la pluie (bardage ajouré...), le choix de son ossature support et du type de pare-pluie devra en tenir compte.
- ❷ Ventilation de la face arrière des éléments de parement.
- ❸ Film pare-pluie. Doit être très ouvert à la diffusion de vapeur².
- ❹ Isolant. Pour les murs sensibles à l'eau on préférera un isolant ouvert à la vapeur d'eau, voire, pour les murs les plus sensibles une isolation capillaire (fiche M8).
- ❺ Mur. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »
- ❻ Mur comportant une ITI. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »

Principaux points d'attention en réhabilitation !

- 💧 Diagnostic : repérer si le mur est particulièrement sensible à l'eau (présence de terre crue avec rôle structurel principalement).
- 💧 En présence d'une isolation intérieure (❻) : vérifiez particulièrement l'état des encastres des poutres, et l'état de l'interface isolant/mur support. Si des matériaux sont endommagés : déposez l'ITI sur les façades ou parties de façades concernées, et remplacez les (parties de) matériaux endommagés.
- 💧 Séchage des murs. Enregistrer qu'en présence de remontées capillaires véhiculant des sels, l'assèchement des murs peut dépasser 6 à 12 mois et nécessiter la pose d'un **enduit assainissant**, voire d'un **enduit sacrificiel**.
- 💧 Si des remontées capillaires risquent de persister après rénovation, le choix sera fait de ne pas isoler les parties de mur sujettes à cette eau ascensionnelle, ou de mettre en œuvre une isolation capillaire (fiche M8) ou un enduit isolant capillaire (fiche M9). Dans tous les cas les parements en place peu capillaires (enduits ciment...) ou peu ouverts à la vapeur d'eau (certaines peintures...) doivent être déposés.



Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Mur » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

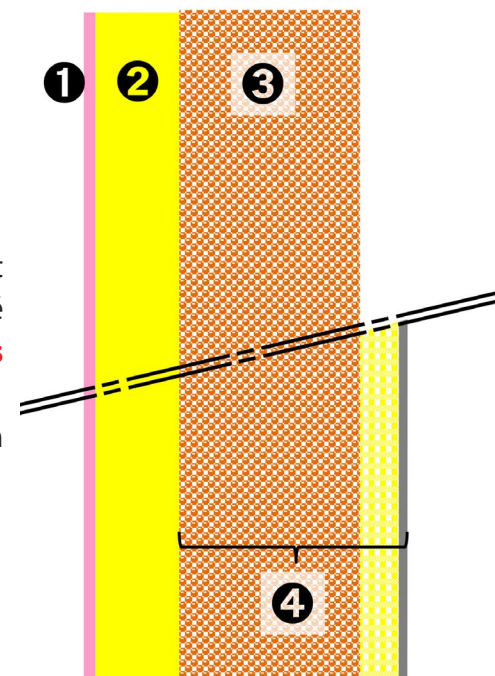
(1) Deux types d'ITE existent avec bardage non ventilé, les systèmes à **vêture** et certains types de **vêtage**. Ces différents systèmes relèvent de la procédure d'avis technique, associée à un classement performantiel (classement reVETIR), ils ne sont donc pas renseignés dans cette fiche.

(2) Usuellement $S_d \leq 0.18m$, sachant que l'utilisation de certains isolants dispense de la pose d'un pare-pluie.

M6. ISOLATION EXTÉRIEURE ENDUITE (ETICS)¹

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Enduit extérieur. En plus d'assurer l'étanchéité à la pluie, l'enduit doit garder un aspect capillaire et une ouverture à la vapeur adaptés à l'isolant support. Vu que parallèlement à ces exigences il s'agit là d'un matériau très sollicité (à la pluie, aux chocs thermiques...) et dont dépend la pérennité du système, **il est conseillé de ne mettre en œuvre que des solutions dont le couple isolant/enduit a été validé dans le cadre d'un avis d'experts** (ATec, DTA, ETN...).
- ❷ Isolant. Pour les murs sensibles à l'eau on préférera un isolant ouvert à la vapeur d'eau, voire, pour les murs les plus sensibles une isolation capillaire (fiche M8).
- ❸ Mur. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »
- ❹ Mur comportant une ITI. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ⬆ Diagnostic : repérer si le mur est particulièrement sensible à l'eau (présence de terre crue avec rôle structurel principalement).
- ⬆ En présence d'une isolation intérieure (❹) : vérifiez particulièrement l'état des encastres des poutres, et l'état de l'interface isolant/mur support. Si des matériaux sont endommagés : déposez l'ITI sur les façades ou parties de façades concernées, et remplacer les (parties de) matériaux endommagés.
- ⬆ Séchage des murs. Enregistrer qu'en présence de remontées capillaires véhiculant des sels, l'assèchement des murs peut dépasser 6 à 12 mois et nécessiter la pose d'un **enduit assainissant**, voire d'un **enduit sacrificiel**.
- ⬆ Si des remontées capillaires risquent de persister après rénovation, le choix sera fait de ne pas isoler les parties de mur sujettes à cette eau ascensionnelle, ou de mettre en œuvre une isolation capillaire (fiche M8) ou un enduit isolant capillaire (fiche M9). Dans tous les cas les parements en place qui seraient peu capillaires (enduits ciment...) ou peu ouverts à la vapeur d'eau (certaines peintures...) doivent être déposés.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Mur » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

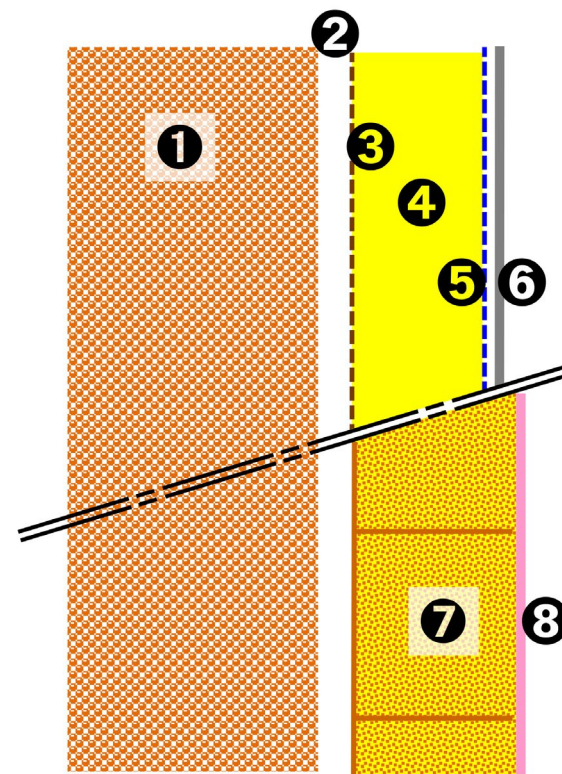
(1) Pour External Thermal Insulation Composite System

M7. CLOISON DE DOUBLAGE¹

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

Solution ayant l'avantage de ne pas charger le mur en eau du fait des travaux de rénovation. Elle est généralement réservée aux murs sensibles à l'eau et/ou risquant de se charger d'eau durant leur vie en œuvre (du fait de la pluie, de remontées capillaires, d'infiltrations d'eau...).

- ❶ Mur existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».
- ❷ lame d'air ventilée sur l'extérieur. Compris entrées d'air en partie basse, sorties d'air en partie haute, et évacuation en partie basse des éventuelles eaux (provenant de la pluie, de remontées capillaires, d'infiltrations ou de condensations).
- ❸ Matériau(x) séparant l'isolant de l'air extérieur. Doit être très ouvert à la diffusion de vapeur².
- ❹ Isolant. Aucune exigence spécifique vis-à-vis du sujet humidité.
- ❺ Etanchéité à l'air côté intérieur de l'isolant (ou dans son 1/3 intérieur)³. Choisir des matériaux limitant la diffusion de vapeur d'eau⁴.
- ❻ Parement intérieur. Eviter les solutions fermées à la vapeur d'eau ; choisir des parements adaptés pour les pièces humides.
- ❼ Brique isolante (brique de chanvre...). Voir préconisations fabricant.
- ❽ Finition intérieure (enduit...). Vérifiez la compatibilité au support, et adapter le choix de la finition dans le cas d'une pièce humide.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ⚡ Avant de construire la cloison, le mur doit être exempt de matériau endommagé, de matériau sensible à l'eau (papier peint...), et plus généralement de tout matériau contrariant sa pérennité.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « [Fiches Mur](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

(1) Egalement appelé « double cloison isolante », ce système est principalement défini dans les DTU 20.1 où il est nommé « murs avec (cloison de) doublage, avec lame d'air ». Il y est entre autres précisé le besoin d'une gestion fine des interfaces, particulièrement au sol (décrochement, relevé d'étanchéité, barrière anti remontées capillaires...).

(2) Usuellement $S_d \leq 0.18 \text{ m}$. De fait sont souvent utilisés ici des pare-pluies.

(3) « Règle du 1/3 2/3 », qui a l'avantage d'éloigner la membrane du parement intérieur, donc des principaux risques de dégradation.

(4) Usuellement $S_d \geq 18 \text{ m}$, ou $S_d \geq 5 \text{ m}$ S_d extérieur (d'après Règle du « Facteur 5 » du DTU 31.2), et plupart des membranes « hygrovariables » ou « orientées ».

M8. ISOLATION À «CONTINUITÉ CAPILLAIRE»

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

Solution ayant pour avantage de faciliter l'assèchement des murs. Elle est généralement réservée aux murs sensibles à l'eau risquant de se charger d'eau durant leur vie en œuvre (du fait de l'ITI, de la pluie, voire quelques fois également de remontées capillaires).

1 Mur existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».

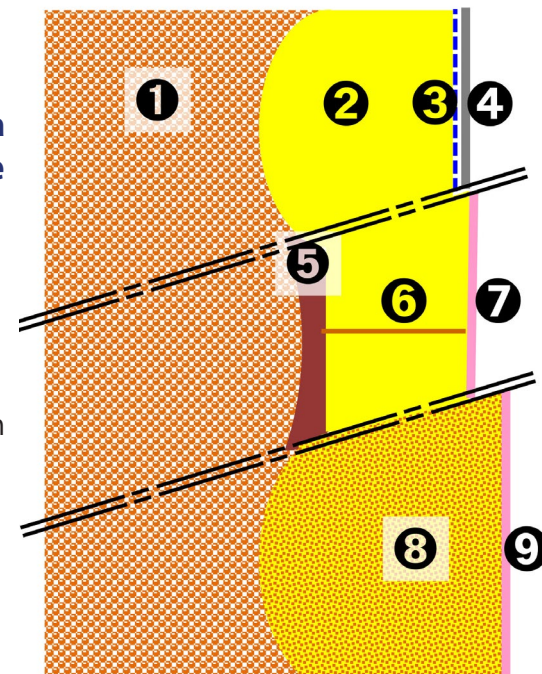
2 3 4 Ouate de cellulose (généralement en projection humide pour ce type d'emploi /membrane) /parement intérieur¹.

5 6 7 Ajustement du mur + colle / panneaux minéraux capillaires / finition intérieure. Solution basée sur des caractéristiques bien spécifiques de produits industriels, vérifier chaque fois précisément les limites d'emploi et d'assurabilité avec les fabricants².

8 9 Bétons légers capillaires (béton de chanvre³...)/ finition intérieure. (On choisira les solutions les plus isolantes, soit $\lambda < 0.09 \text{ W/mK}$)

Note 1. Quelques-unes de ces solutions sont également proposées en ITE : voir préconisations fabricants.

Note 2. Adapter chaque fois le choix de la solution et de sa finition dans le cas d'une pièce humide.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ⚡ Diagnostic : repérer les éventuelles sensibilités à l'eau du mur : encastrement de poutres, matériaux gélifs... ou terre crue avec rôle structural.
- ⚡ Les revêtements peu capillaires (enduits ciment par exemple), fermés à la vapeur (plupart des peintures d'étanchéité), ou sensibles à l'eau (papier peint, plâtre...) devront être déposés.
- ⚡ Séchage des murs. Enregistrer qu'en présence de remontées capillaires véhiculant des sels, l'assèchement des murs peut dépasser 6 à 12 mois et nécessiter la pose d'un **enduit assainissant**, voire d'un **enduit sacrificiel**.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « [Fiches Mur](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

(1) Ne pas oublier que la ouate est putrescible, et que de fait ses limites d'emplois sont restreintes : non adaptée en présence de remontées capillaires, ou sur murs exposés non imperméables à la pluie. De plus, les ouates ne sont pas toutes également sensibles à l'eau : vérifier précisément les limites d'emploi et d'assurabilité du produit que vous souhaitez utiliser. Pour la membrane, préférer les solutions hygrovariables ou orientées.

(2) Ces précautions viennent du fait que ces solutions ne sont pas encore notifiées dans les documents de référence français (DTU...), et qu'aucune n'est actuellement accompagnée d'un avis d'experts... Néanmoins, les études récentes (Hygroba, OPÉRA...) et les retours d'utilisation, nombreux en Allemagne, les repèrent comme potentiellement pertinentes pour ce type d'emploi.

(3) Seuls certains bétons de chanvre semblent suffisamment capillaires pour cet emploi spécifique : voir règles professionnelles et engagements producteurs. (Ne pas oublier que la chènevotte est putrescible, et que de fait ses limites d'emplois sont assez restreintes ; non adaptée par exemple en présence de remontées capillaires, ou sur des murs exposés non imperméables à la pluie).

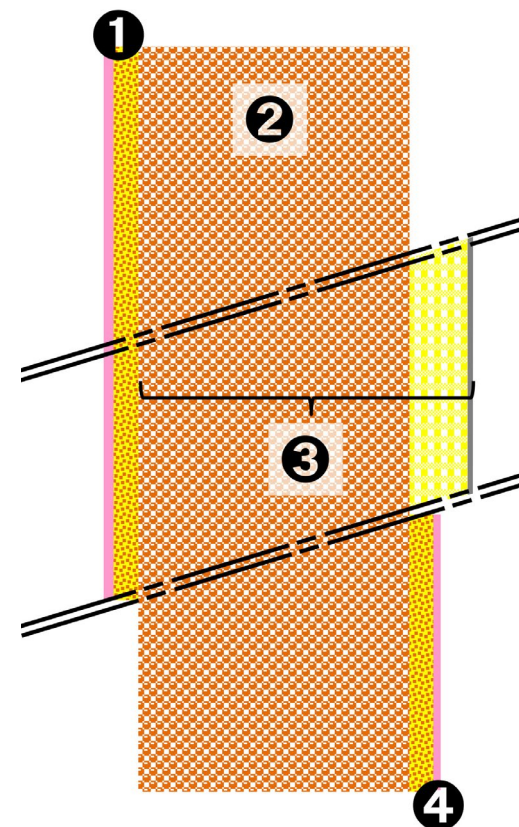
M9. POSE D'UN ENDUIT ISOLANT

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

Solution choisie par défaut lorsqu'il n'est pas possible de poser une véritable isolation (généralement pour des raisons patrimoniales), elle consiste en la pose d'un enduit 3 couches dont le corps d'enduit est composé de **granulats légers**. La **conductivité thermique de ces « prêts à l'emploi » oscille entre 0.028 et 0.070 W/mK**.

- ❶ Enduit isolant. Solution basée sur des caractéristiques spécifiques de solutions industrielles, vérifier chaque fois les limites d'emploi et d'assurabilité avec les fabricants¹.
- ❷ Mur existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».
- ❸ Mur comportant une ITI. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »
- ❹ Enduit isolant. Solution basée sur des caractéristiques spécifiques de solutions industrielles, vérifier chaque fois les limites d'emploi et d'assurabilité avec les fabricants¹. Adapter le choix de la finition dans le cas d'une pièce humide.

Note. Certaines solutions sont très capillaires et peuvent être retenues lorsqu'il est souhaité un comportement fortement capillaire dans le but de faciliter l'assèchement des murs. (Voir séquence dédiée et fiche M8)



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ⬆ Diagnostic : repérer les éventuelles sensibilités à l'eau du mur : encastrement de poutres ou poutrelles, pierres gélives... ou terre crue avec rôle structurel.
- ⬆ En présence d'une isolation intérieure (❸) : vérifiez particulièrement l'état des encastrement des poutres, et l'état de l'interface isolant/mur support. Si des matériaux sont endommagés : déposez l'ITI sur les façades ou parties de façades concernées, et remplacer les (parties de) matériaux endommagés.
- ⬆ Les revêtements peu capillaires (enduits ciment par exemple), fermés à la vapeur (plupart des peintures d'étanchéité), ou sensibles à l'eau (pour la solution 4 : papier peint et plâtre) devront être déposés.
- ⬆ Séchage des murs. Enregistrer qu'en présence de remontées capillaires véhiculant des sels, l'assèchement des murs peut dépasser 6 à 12 mois et nécessite la pose d'un **enduit assainissant**, voire d'un **enduit sacrificiel**.

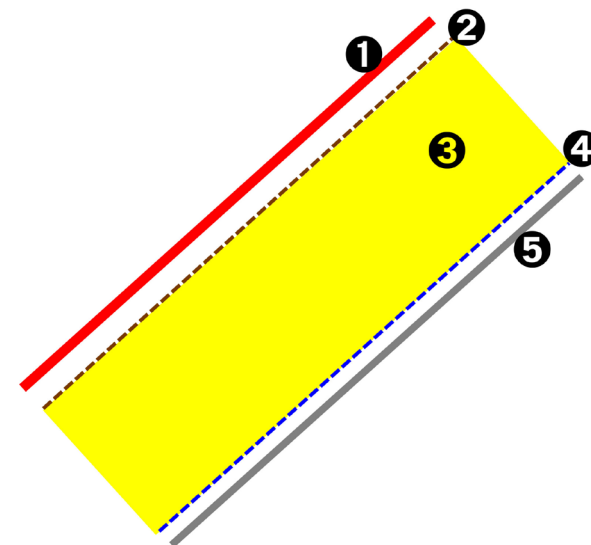
Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Mur » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

(1) Malgré la présence d'une note concernant cette solution dans les documents de référence (Cahier du CSTB n°237, sous l'appellation « enduits légers »), le fait que les enduits isolants soient peu connus en France nous invite à une telle précaution. A noter également que certains ne vont qu'en intérieur.

T1. ISOLATION D'UN RAMPANT

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Eléments de couverture (tuile, ardoise, taule... et éléments complémentaires de ferblanterie : noues, rives...). Assurent l'étanchéité à la pluie. Un système de ventilation de leur sous-face est généralement demandé pour gérer la production de condensats.
- ❷ Ecran de sous toiture (film pare-pluie, panneau pare-pluie/pare-vent...). Doit être très ouvert à la diffusion de vapeur¹ ou comporter en sous-face un espace ventilé (option rarement retenue car elle amoindrit la protection de l'isolant à l'air et aux rongeurs, et semble peu pérenne du fait des risques de tassement de l'isolant en partie basse).
- ❸ Isolant. Aucune exigence spécifique vis-à-vis du sujet humidité.
- ❹ Etanchéité à l'air côté intérieur de l'isolant (ou dans le 1/3 intérieur)². Choisir des matériaux limitant la diffusion de vapeur d'eau³.
- ❺ Parement intérieur. Eviter les solutions fermées à la vapeur d'eau ; choisir des parements adaptés pour les pièces humides.



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- 💧 Vérifier l'étanchéité à l'eau de la toiture. Si elle n'est pas assurée : y remédier.
- 💧 Si l'écran de sous toiture est endommagé ou absent, tout faire pour remédier à ce fait.
- 💧 Certains matériaux présents dans les bâtiments existants sont peu ouverts à la vapeur (shingle, plupart des panneaux de bois et des films aluminisés...). S'ils sont gardés, veillez à ce qu'ils ne se trouvent pas dans la partie froide de la paroi finale, ou adapter l'ensemble du système (ventilation de leur sous-face ? Mais dans ce cas : attention à la protection de l'isolant. Voir remarque en ❷).

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « [Fiches Toiture](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

(1) Usuellement $S_d \leq 0.10\text{m}$ (membrane HPV, pour hautement perméante à la vapeur d'eau), voire $S_d \leq 0.18\text{m}$ et jusqu'à $S_d \leq 0.50\text{m}$ pour un panneau (en référence au DTU 31.2). A noter que si nous avons plusieurs matériaux, les S_d s'additionnent, et c'est l'ensemble qui doit être très ouvert à la vapeur.

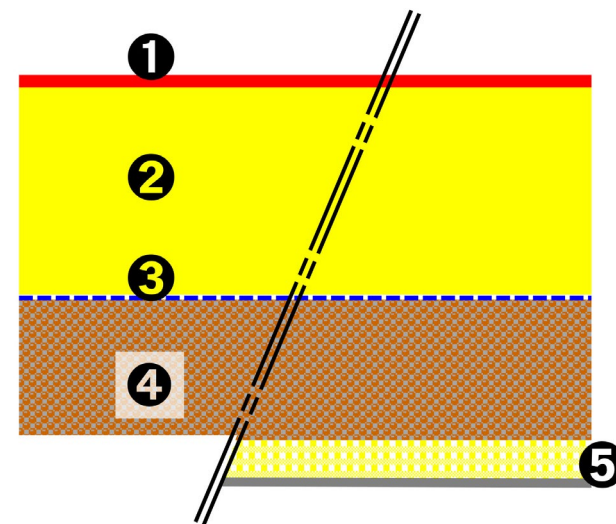
(2) « Règle du 1/3 2/3 », qui a l'avantage d'éloigner la membrane du parement intérieur, donc des principaux risques de dégradation.

(3) Usuellement $S_d \geq 18\text{m}$ ou 90m (selon zone climatique), voire $\geq 5S_d$ extérieur (d'après Règle du « Facteur 5 » du DTU 31.2), ou membranes « hygrovariables » ou « orientées » (produits sous avis d'experts).

T2. ISOLATION SUR PLANCHER HAUT

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Eventuels panneaux (sol de grenier). Doivent être très ouverts à la diffusion de vapeur¹.
- ❷ Isolant. Aucune exigence spécifique vis-à-vis du sujet humidité.
- ❸ Eventuelle membrane côté intérieur de l'isolant². Choisir des matériaux limitant la diffusion de vapeur d'eau³.
- ❹ Complexe plafond/plancher existant. S'il n'est pas étanche à l'air il faut y remédier. Cela peut être fait par l'étanchéification de l'installation électrique, la reprise des fissures... ou la pose d'une membrane (❸).
- ❺ Complexe plafond/plancher comportant une isolation en plafond. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- 💧 Vérifier l'étanchéité à l'eau de la toiture. Si elle n'est pas assurée : y remédier.
- 💧 Si l'écran de sous toiture est endommagé ou absent, tout faire pour remédier à ce fait.
- 💧 Penser à assurer une ventilation régulière des combles.
- 💧 Les éventuels isolants en place sur le plancher sont généralement déposés, pour des raisons sanitaires, et parce que les garder complexifie la vérification de l'étanchéité à l'air du complexe plafond/plancher existant.
- 💧 En présence d'une isolation sous plafond (❺) : vérifiez particulièrement l'état de l'isolant, des encastres de poutres et de l'interface isolant/plafond. Si des problèmes sont repérés : déposez l'isolation et réparez le(s) matériau(x) endommagé(s). Si le souhait est de reposer une isolation en plafond, se limiter à une résistance thermique faisant au maximum la moitié de celle de l'isolation sur plancher. (**Règle du 1/3 2/3**)

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Toiture » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

(1) Usuellement $S_d \leq 0.18\text{m}$ et jusqu'à $S_d \leq 0.50\text{m}$ pour un panneau (en référence au DTU 31.2). De fait, l'utilisation de panneaux de type OSB ou CTBX n'est pas conseillée, sauf à réserver en leur sous-face un espace ventilé (option rarement retenue car elle amoindrit la protection de l'isolant à l'air et aux rongeurs), ou mettre un pare-vapeur sous l'isolant (cf. e-Cahier du CSTB 3815).

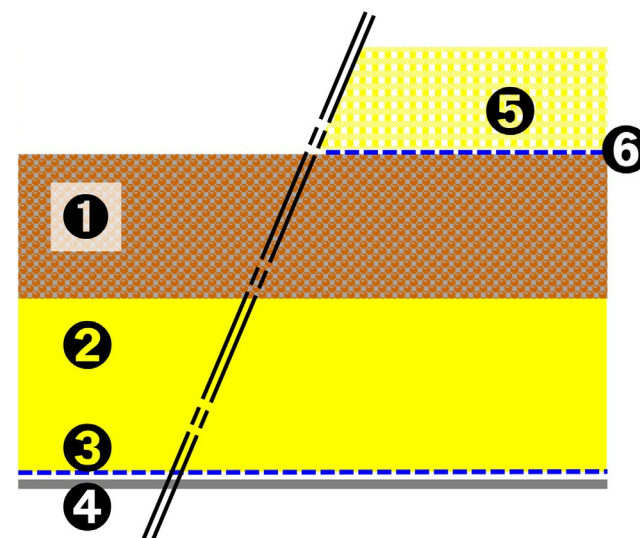
(2) La pose d'une membrane assurant l'étanchéité à l'air est proposée en sécurité si des doutes existent sur l'étanchéité à l'air du complexe plafond/plancher support.

(3) Usuellement $S_d \geq 18\text{m}$ ou 90m (selon zone climatique), voire $\geq 5S_d$ extérieur (d'après Règle du « Facteur 5 » du DTU 31.2), ou membranes « hygrovariables » ou « orientées » (produits sous avis d'experts).

T3. ISOLATION SOUS PLANCHER HAUT

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Complexe plafond/plancher existant. Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! ».
- ❷ Isolant. Le complexe plafond/plancher étant froid donc humide en hiver, vérifier, particulièrement pour les matériaux sensibles à l'eau, que leurs limites d'emploi correspondent à la situation.
- Pour les complexes plafond/plancher sensibles à l'eau :** choisir des isolants ouverts à la vapeur d'eau.
- ❸ Etanchéité à l'air côté intérieur de l'isolant (ou dans le 1/3 intérieur)¹. Choisir des matériaux limitant la diffusion de vapeur d'eau².
- ❹ Parement intérieur. Eviter les solutions fermées à la vapeur d'eau ; choisir des parements adaptés pour les pièces humides.
- ❺ Plafond/plancher existant comportant une isolation sur plancher, et ❻ (éventuel pare-vapeur). Voir § « Principaux points d'attention en réhabilitation ! »



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- 💧 Vérifier l'étanchéité à l'eau de la toiture. Si elle n'est pas assurée y remédier.
- 💧 Si l'écran de sous toiture est endommagé ou absent, tout faire pour remédier à ce fait.
- 💧 Penser à assurer une ventilation régulière des combles.
- 💧 Les éventuels isolants et membranes en place sous le plancher seront à déposer.
- 💧 Les matériaux peu ouverts à la diffusion de vapeur (plupart des peintures d'étanchéité...), ou sensibles à l'eau (papier peint... voire plâtre dans certaines situations) doivent être déposés.
- 💧 En présence d'une isolation sur plancher haut (❺) le diagnostic doit repérer les éventuels dysfonctionnements. Si des problèmes sont repérés, déposez l'isolation et réparer le(s) matériau(x) endommagé(s). Si le souhait est de reposer une isolation en partie haute, se reporter à la fiche « T2 - Isolation sur plancher haut » pour l'ensemble des préconisations.
- 💧 En présence d'un pare-vapeur dans le complexe existant (❻), le déposer.

Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « Fiches Toitures » du forum. (Chapitre « Fiches parois »)

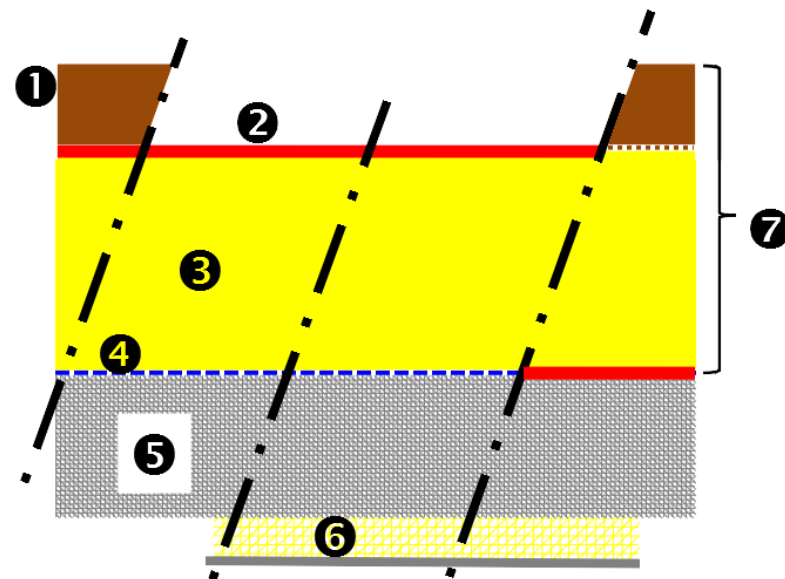
(1) « Règle du 1/3 2/3 », qui a l'avantage d'éloigner la membrane du parement intérieur, donc des principaux risques de dégradation.

(2) Si le professionnel peut garantir une pose totalement continue du pare-vapeur, ainsi que le fait qu'il ne subira aucune dégradation dans le temps : poser un pare-vapeur en conformité avec le e-cahier 3815 intitulé « Guide sur les dispositions et règles de calcul relatives aux systèmes d'étanchéité à la vapeur d'eau pour les combles ». Si le professionnel ne peut pas garantir une pose totalement continue du pare-vapeur et/ou le fait qu'il ne subira aucune dégradation dans le temps : étudier les alternatives proposées avec les membranes hygrovariables et des membranes orientées. (Voir avis d'experts, étude hygrothermique dynamique...)

T4. TOITURE TERRASSE BÉTON

Principes à respecter pour une paroi pérenne vis-à-vis de l'humidité. (Voir également la Note préliminaire)

- ❶ Eventuelle protection lourde (granulat, terre végétale...).
- ❷ Complexe d'étanchéité à base d'asphalte, de bitume, ou de membrane (PVC, EPDM...), comprenant ou non un matériau de désolidarisation avec l'isolant. (Solutions sous [avis d'expert](#), vérifier chaque fois les limites d'emploi et d'assurabilité)
- ❸ Isolant peu sensible à l'eau pouvant par ailleurs être chargé sans subir de déformation. On trouve pour cet emploi des solutions à base de verre cellulaire, laine minérale, perlite expansée, liège, EPS, XPS, PUR ou PIR. (Solutions sous [avis d'expert](#), vérifier chaque fois les limites d'emploi et d'assurabilité)
- ❹ Eventuel pare-vapeur, qui sera généralement de très à extrêmement fermé à la (diffusion de) vapeur d'eau¹.
- ❺ Dalle béton.
- ❻ Eventuel isolant sous dalle. (**Une toiture terrasse béton s'isole par le dessus, et si le souhait est d'ajouter une isolation complémentaire en dessous de dalle, une étude spécifique devra renseigner sa faisabilité.**)
- ❼ Isolation inversée. Système possible avec certains polystyrènes extrudés (XPS), où l'étanchéité à l'eau se retrouve entre dalle et isolant. (Solutions sous [avis d'expert](#), vérifier chaque fois les limites d'emploi et d'assurabilité)



Principaux points d'attention en réhabilitation !

- ⬆ Sauf rares exceptions, (ensemble sain, sec, correspondant aux exigences actuelles, pouvant être chargé...), le complexe étanchéité / isolant existant est déposé.
- ⬆ Le diagnostic doit aborder les parties courantes, mais également les traversées (conduits...) et l'état des acrotères et autres éléments délimitant l'espace terrasse. Tout élément défectueux doit être réparé ou remplacé.
- ⬆ En présence d'une isolation sous dalle, la dépose est conseillée car elle permettra de réaliser un diagnostic complet de l'élément porteur. Si le souhait est de la conserver, une étude spécifique devra renseigner cette faisabilité.

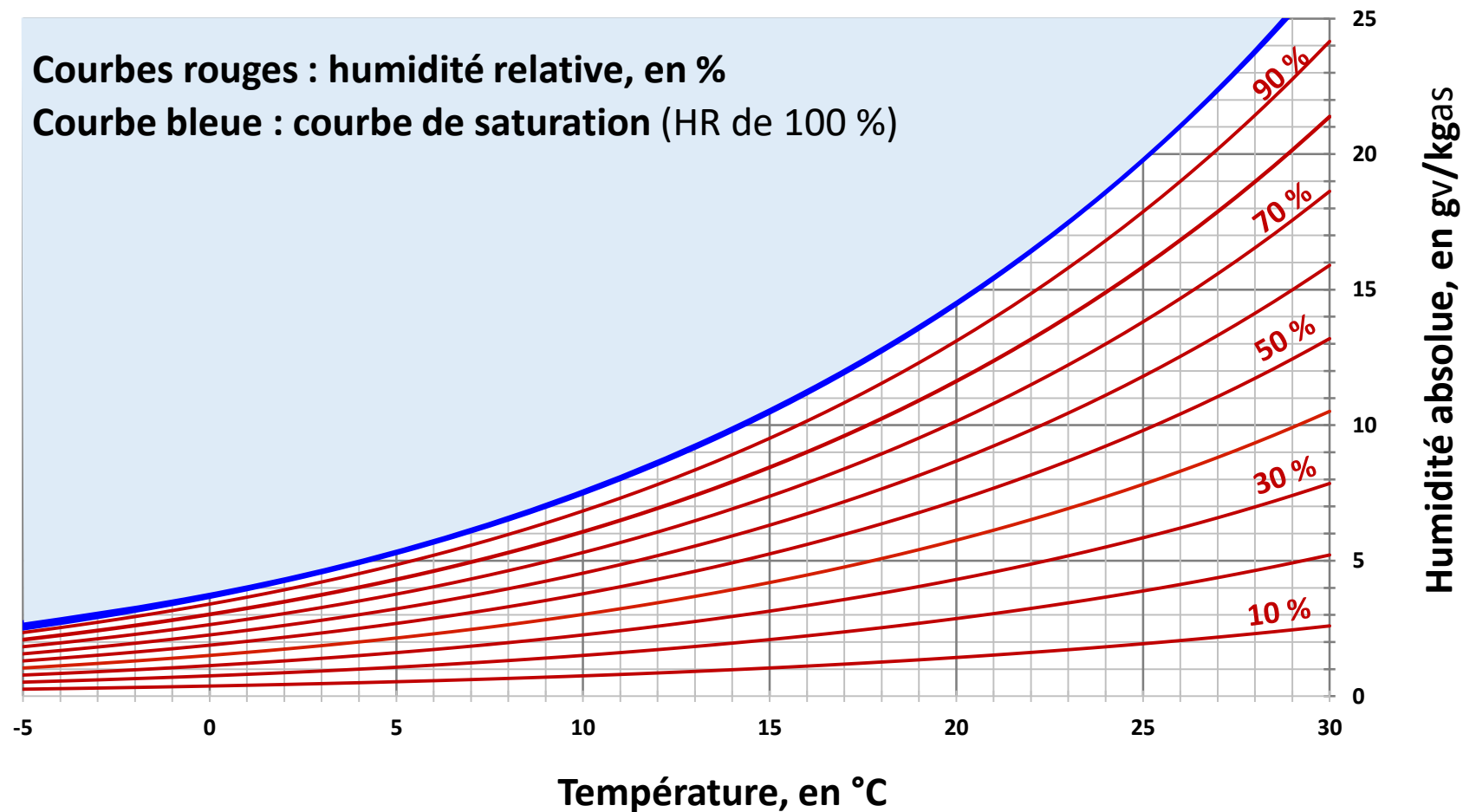
Vous voulez réagir à cette fiche ou voir si d'autres conseiller(e)s ont réagi ?... → RdV à la page « [Fiches Toitures](#) » du forum. (Chapitre « [Fiches parois](#) »)

(1) Si les DTU de la série 43 laissent de premiers repères, la plupart des produits possibles pour l'étanchéité à l'eau, le pare-vapeur et l'isolation est accompagnée par un avis d'expert (ATec, DTA...).

ANNEXES (SOMMAIRE)

Diagramme de l'air humide	p 91
Comportement à la vapeur d'eau – D'autres unités	p 93
Base de données matériaux	p 95
Glossaire	p 99
Pour aller plus loin	p 105

LE DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE



COMPORTEMENT À LA VAPEUR - AUTRES UNITÉS

Le comportement à la vapeur d'eau est très majoritairement exprimé dans le bâtiment par les valeurs μ et S_d .

Néanmoins, le système international (SI) parle de perméabilité à la vapeur d'eau (δ , qq. fois π), en kg/m.s.P (kg par mètre, seconde, pascal), et de perméance* à la vapeur d'eau (W_p , qq. fois W ou P), en kg/m².s.Pa, avec $W_p = \delta/d$ (d : épaisseur en mètre).

D'autres unités existent, particulièrement le g/m.h.mmHg (gramme par mètre, heure, millimètre de mercure) pour renseigner la perméabilité à la vapeur d'eau, et le g/m².h.mmHg pour la perméance à la vapeur d'eau.

En valeur inverse nous aurons la valeur R_d , (qq. fois Z) : résistance à la (diffusion de) vapeur d'eau, avec $R_d = 1/W_p$

En repère pour les conversions :

$$\mu = \delta_{air}/\delta \quad . \delta_{air} = 0,09 \text{ g/(m.h.mmHg)} \quad . \delta_{air} = 1,9.10^{-10} \text{ kg/(m.s.Pa)}$$

Ou encore :

$$\text{Si la perméabilité } (\delta) \text{ est exprimée en kg/m.s.Pa : } \mu = (1,9 \times 10^{-10})/\delta, \text{ et } S_d = (1,9 \times 10^{-10})/W_p$$

$$\text{Si la perméabilité } (\delta) \text{ est exprimée en g/m.h.mmHg : } \mu = 0,09/\delta, \text{ et } S_d = 0,09/W_p$$

* Où $W_p = P/(S.\delta P)$ avec P : flux de vapeur (en kg/s), δP : différence de pression de vapeur d'eau de part et d'autre du matériau, en pascal, et S : surface de l'éprouvette, en m².

BASE DE DONNÉES MATÉRIAUX

Pour connaître le comportement thermique d'un matériau dans une paroi, 4 valeurs suffisent¹ :

- sa masse volumique, ρ (ro), en kg/m^3
- son épaisseur, d , en m
- sa conductivité thermique, λ (lambda), en W/(m.K)
- sa chaleur spécifique, c , en J/(kg.K)

A partir de ces 4 données de base, qui sont des données mesurées, les autres caractéristiques se calculent : résistance thermique, conductance (thermique), capacité thermique (volumique), diffusivité (thermique), effusivité (thermique)...

Par ailleurs, le tableau ci-dessous renseigne la perméabilité à la vapeur d'eau d'un matériau par son facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau, μ (sans unité).

. Base de données matériaux.

Matériaux	Masse volumique "p" en kg/m^3	Conductivité thermique "λ" en W/m.K	Chaleur spécifique "c" en J/kg.K	Facteur de résistance à la vapeur d'eau "μ" sans unité
Pierres et murs maçonnés				
				Murs maçonnés : cf. note b
1 Granites	2500 / 2700	2,800 2,449	1000	10000
2 Schistes, ardoises	2000 / 2800	2,200 1,864	1000	800 / 1000
3 Basaltes	2700 / 3000	1,600 1,406	1000	10000
4 Roches volcaniques poreuses / Lave	< 1600	0,550 0,996	1000	15 / 20
5 Marbres	2600 / 2800	3,500 2,449	1000	10000
6 Calcaire/ Pierres froides ou extra dures	2200 / 2590	2,300 1,996	1000	200 / 250
7 Calcaire/ Pierres dures	2000 / 2190	1,700 1,259	1000	150 / 200
8 Calcaire/ Pierres fermes, demi fermes	1800 / 1990	1,400	1000	40 / 50
9 Calcaire/ Pierres tendres n°2 et 3	1600 / 1790	1,100 0,917	1000	25 / 40
10 Calcaire/ Pierres très tendres	< 1590	0,850 0,805	1000	20 / 30
11 Grès quartzeux	2600 / 2800	2,600 2,211	1000	30 / 40
12 Grès (silice)	2200 / 2590	2,300	1000	30 / 40
13 Grès calcaireux	2000 / 2700	1,900 1,622	1000	20 / 30
14 Meulière lourdes	1900 / 2500	1,800 1,565	1000	40 / 50
15 Meulière légères	1300 / 1900	0,900 0,842	1000	20 / 30
16 Ponce naturelle	< 400	0,120	1000	6 / 8
17 Granulat de pierre ponce	350 / 750	0,075 / 0,190	1000	2 / 4
18 Granulat de pouzzolane	750 / 1000	0,100 / 0,200	1000	2 / 4
Bétons, éléments de maçonnerie				
19 Béton plein	2000 / 2600	1,650 / 2,000	1000	70 / 130
20 Béton plein armé (1 à 2% d'acier)	2300 / 2400	2,300	1000	80 / 130
21 Parpaing de ciment (aggl., ...)	850 / 1100	0,900 / 1,100	1000	10 / 15
22 Bétons de pouzzolane	1000 / 1600	0,350 / 0,520	1000	20 / 30
23 Bétons de ponce naturelle	950 / 1150	0,460	1000	40 / 50
24 Parpaing en pierre ponce (Monomur)	450 / 700	0,100 / 0,150	1000 / 1200	10 / 15
25 Bétons de perlite ou vermiculite	400 / 800	0,240 / 0,310	1000	10 / 15

¹ Dans l'absolu cette affirmation trouve une limite avec les matériaux à changement de phase (MCP), et les matériaux très hygroscopiques (soit principalement le bois, la terre crue, les mortiers et les bétons, et dans une moindre mesure les isolants végétaux). Dans ces derniers, le changement de phase de l'eau qui s'y produit lors des évolutions du taux d'humidité relative peut augmenter, sur des périodes données, leur capacité inertielle. De plus, ce phénomène semble améliorer leur bilan thermique réel ($U_{\text{dynamique}}$) sur la saison froide.

26 Béton cellulaire	325 / 825	0,110 / 0,290	1000	6 / 10
27 Béton cellulaire	350 / 500	0,090 / 0,130	800 / 1000	5 / 10
Terre, plâtres et autres conglomérats				
28 Brique de terre cuite (pleines)	1700 / 2400	0,690 / 1,040	1000	10 / 16
29 Brique de terre cuite (pleines allégées)	<1000 / 1700	0,340 / 0,640	1000	10 / 16
30 Brique de structure	550 / 850	0,270 / 0,420	850 / 1200	8 / 15
31 Briques auto isolante (Monomur)	650 / 850	0,120 / 0,140	850 / 1200	8 / 15
32 Plâtres courants d'enduit intérieur	1000 / 1300	0,570	1000 1450	6 / 10
33 Plâtres courants d'enduit intérieur	< 1000	0,400	1000 1450	6 / 10
34 Plâtre avec perlite ou vermiculite	500 / 900	0,180 / 0,300	1000 1450	6 / 10
35 Plaques de plâtre (Type placo® courant)	750 / 900	0,250 / 0,350	1000 / 1450	4 / 10
36 Plaques de plâtre (type Fermacell®)	1150	0,320 / 0,360	1100 / 1450	13
37 Sables et graviers	1700 / 2200	2,000	910 / 1180	50 / 50
38 Mortier à base de ciment ou de chaux	> 2000	1,800	1000	6 / 10
39 Mortier à base de ciment ou de chaux	1800 / 2000	1,300	1000	6 / 10
40 Mortier à base de ciment ou de chaux	1450 / 1800	0,800 / 1,000	1000	6 / 10
41 Mortier à base de ciment ou de chaux	1000 / 1450	0,550 / 0,700	1000	6 / 10
42 Mortier à base de ciment ou de chaux	500 / 1000	0,300 / 0,400	1000	6 / 10
43 Enduits sable-ciment courants	1800 / 2000	1,000 / 1,300	850 / 1000	25 / 85
44 Bâtons chaux naturelle-ciment	1700 / 1900	0,700 / 1,000	850 / 1000	10 / 30
45 Enduits sable-chaux naturelle courants	1400 / 1800	0,550 / 0,800	850 / 1000	6 / 20
46 Enduits sable-plâtre	1400 / 1600	0,550 / 0,700	1000 / 1450	6 / 10
47 Enduits terre courants (sable/terre argileuse)	1500 / 2000	0,600 / 1,000	1500	4 / 10
48 Enduits terre allégé (idem + fibres)	600 / 1500	0,150 / 0,500	1500 / 1800	2 / 5
49 Enduits "chanvre-chaux"	750 / 850	0,150 / 0,200	1500	10 / 13
50 Enduits isolants	200 / 450	0,028 / 0,070	1000 / 1500	4 / 13
51 Argile ou limon	1200 / 1800	1,50	1670 / 2500	50
52 Pisé, bauge, bétons de terre	1770 / 2000	1,100 0,996	1500	4 / 10
53 Briques de terre crue	1500 / 1900	0,600 / 1,000	1500	6 / 10
54 Briques de terre crue allégées	700 / 1500	0,200 / 0,600	1500 / 1800	6 / 10
55 Panneaux de terre-roseaux	600 / 700	0,150 / 0,210	1600 / 1800	4 / 10
56 Béton de copeaux de bois	450 / 650	0,160	1000 1800	10 / 15
57 Béton de fibres végétales (chanvre,...)	200 / 600	0,200	1000 2000	
58 Béton de fibres végétales (chanvre,...)	100 / 200	0,100	1000 2000	
59 Béton à base de chènevotte	400 / 800	0,120 / 0,250	1500 / 1700	5 / 13
60 Béton à base de chènevotte « léger »	200 / 400	0,070 / 0,120	1500 / 1700	5 / 13
61 Béton de fibres végétales (terre-paille...)	1200 / 1500	0,450 / 0,600	1100 / 1600	2 / 10
62 Béton de fibres végétales (terre-paille...)	800 / 1000	0,250 / 0,350	1100 / 1600	2 / 5
63 Béton de fibres végétales (terre-paille...)	400 / 500	0,120 / 0,150	1500 / 2000	2 / 5
64 Béton de fibres végétales (terre-paille...)	200 / 300	0,070 / 0,090	1500 / 2000	2 / 5
Végétaux et isolants à base de végétaux				
65 Feuillus lourds à très lourds	750 / > 870	0,230 / 0,290	1600 2500	50 / 200
66 Feuillus légers à mi-lourds	435 / 750	0,150 / 0,180	1600 2500	50 / 200
67 Feuillus très légers	200 / 435	0,130 / 0,150	1600 2500	20 / 50
68 Résineux lourds à très lourds	520 / > 610	0,180 / 0,230	1600 2500	20 / 50
69 Résineux légers à mi-lourds	<435 / 520	0,130 / 0,150	1600 2500	20 / 50

70	Panneaux de particules	450 / 820	0,150 / 0,180	1700	2300	20 / 50
71	Panneaux de particules	150 / 450	0,100 / 0,130	1700	2300	20 / 50
72	Panneaux contreplaqués	500 / 900	0,170 / 0,240	1600	2300	90 / 250
73	Panneaux contreplaqués	350 / 500	0,130 / 0,150	1600	2300	70 / 200
74	Panneaux contreplaqués	< 250 / 350	0,090 / 0,130	1600	2300	50 / 200
75	Panneaux OSB	< 650	0,130	1700	2300	30 / 50

150/250

76	Panneaux laine de bois (fibragglo)	< 30 / 450	0,080 / 0,100	1700	2300	
77	Panneaux fibres de bois	550 / 1000	0,180 / 0,200	1700	2300	
78	Panneaux fibres de bois	200 / 550	0,100 / 0,140	1700	2300	
79	Panneaux fibres de bois	< 200	0,070	1700	2300	
80	Panneaux fibres de bois / haute densité	140 / 280	0,038 / 0,055	1600 / 2300		3 / 15
81	Panneaux fibres de bois / densité moy.	60 / 120	0,038 / 0,042	1600 / 2300		3 / 5
82	Fibre de bois semi-rigide	35 / 50	0,038 / 0,042	1600 / 2300		1 / 2
83	Fibres de bois (vrac)	38 / 45	0,040 / 0,045	1600 / 2300		1 / 2
84	Bois minéralisé	200 / 250	0,065 / 0,075	1600 / 2300		1 / 2
85	Copeaux de bois	65 / 120	0,040 / 0,050	1600 / 2300		1 / 2
86	Liège expansé pur (ICB)	100 / 150	0,049	1560	2000	
87	Panneaux de liège expansé	100 / 150	0,036 / 0,042	1700 / 2000		5 / 30
88	Liège expansé (vrac)	70 / 100	0,036 / 0,042	1700 / 2000		1 / 3
89	Panneaux de liège "nature"	140 / 300	0,039 / 0,050	1700 / 2000		
90	Liège "nature" (vrac)	80 / 160	0,045 / 0,060	1700 / 2000		1 / 3
91	Cellulose	20 / 100	0,049			
92	Chanvre et lin / fibres liées	20 / 200	0,048			
93	Chanvre et lin / Vrac et fibres non liées	20 / 200	0,056			
94	Paille comprimée (flux $\perp$ sens des fibres)	80 / 120	0,052			
95	Paille comprimée (flux = sens des fibres)	80 / 120	0,080			
96	Autres isolants à base de fibres végétales	60 / 200	0,065			
97	Autres isolants à base de fibres végétales	40 / 60	0,060			
98	Autres isolants à base de fibres végétales	20 / 40	0,065			
99	Ouate de cellulose (soufflée ou projeté)	25 / 65	0,038 / 0,044	1600 / 2100		1 / 2
100	Panneaux de ouate de cellulose	70 / 90	0,039 / 0,042	1600 / 2100		1 / 2
101	Isolant à base de fibres de bois	25 / 270	0,038 / 0,050	1800 / 2100		1 / 5
102	Briques de chanvre	250 / 450	0,070 / 0,120	1500 / 1700		2 / 13
103	Laine de chanvre	25 / 40	0,039 / 0,042	1300 / 1700		1 / 2
105	Laine de Lin	20 / 35	0,037 / 0,044	1300 / 1700		1 / 2
106	Laine de coton recyclé (Métisse®)	18 / 75	0,039 / 0,048	1200 / 1400		2 / 3
107	Panneaux d'herbe	30 / 80	0,034 / 0,038	1300 / 1700		1 / 2
108	Algues, vrac ou panneaux	70 / 80	0,043 / 0,050	1600 / 2100		1 / 4
109	Bottes de paille (flux $\perp$ sens des fibres)	80 / 120	0,045 / 0,055	1400 / 2000		1 / 2
110	Bottes de paille (flux = sens des fibres)	80 / 120	0,060 / 0,080	1400 / 2000		1 / 2
111	Paille de Lavande	80 / 95	0,048 / 0,052	1400 / 2000		1 / 2
112	Bottes de paille / haute densité	150 / 250	0,060 / 0,080	1400 / 2000		1 / 2
113	Panneaux de roseaux	120 / 230	0,055 / 0,090	1400 / 2000		1 / 4
114	Chênevotte brute (vrac)	90 / 115	0,050 / 0,060	1950		1 / 2

Autres isolants

115	Laines de verre / densité moy. à haute	30 / 150	0,038 / 0,040	1030		1
116	Laines de verre / densité faible	7 / 30	0,041 / 0,055	1030		1
117	Laines de verre / Produits "courants"	10 / 50	0,030 / 0,042	840 / 1030		1
118	Laine de roche / densité moy. à haute	25 / 200	0,042 / 0,048	1030		1
119	Laine de roche / densité faible	15 / 25	0,050	1030		1

120	Laine minérale (vrac)	10 / 80	0,056 / 0,065	1030		1
121	Laines de roche / Produits "courants"	15 / 150	0,034 / 0,044	840 / 1030		1
122	Polystyrène exp. / densité moy. à haute	15 / 60	0,038 / 0,044	1450		60
123	Polystyrène expansé / densité faible	7 / 15	0,047 / 0,056	1450		60
124	Polystyrène exp. / Produits "courants"	10 / 20	0,032 / 0,038	1450		20 / 100
125	Polystyrène extrudé - PSX	20 / 60	0,031 / 0,050	1450		150
126	Polystyrène extrudé - PSX (au HFC)	25 / 40	0,039 / 0,044	1450		150
127	Polystyrène extrudé - Produits "courants"	25 / 40	0,029 / 0,035	1300 / 1500		80 / 200
128	Polyuréthane	5 / 100	0,030 / 0,065	1400		60
129	Polyuréthane / Produits "courants"	20 / 50	0,024 / 0,032	1400 / 1500		30 / 200
130	Plaque à base de perlite expansée	150 / 275	0,059 / 0,062	900		5
131	Plaque de verre cellulaire	110 / 180	0,051 / 0,057	1000		Plus l'infini (+ ∞)
132	Verre cellulaire	100 / 220	0,037 / 0,060	800 / 1100		Plus l'infini (+ ∞)
133	Mousse de verre	100 / 220	0,070 / 0,090	1000		5
134	Verre expansé	150 / 400	0,065 / 0,095	800 / 1000		1 / 5
135	Perlite expansée	70 / 240	0,045 / 0,060	900 / 1000		1 / 5
136	Vermiculite	50 / 160	0,045 / 0,080	800 / 1000		3 / 4
137	Argile expansé	250 / 500	0,085 / 0,110	1100		2 / 8
138	Panneau de "Mousse minérale"	115 / 240	0,045 / 0,060	1000 / 1300		3 / 6
139	Aérogels	3 / 150	0,011 / 0,018			?? (plutôt très ouvert ?)
140	Isolant sous vide	150 / 200	0,0042 / 0,006			Plus l'infini (+ ∞)
141	Laine de mouton	10 / 100	0,046			
142	Autres isolants à base de fibres animales	50 / 100	0,050			
143	Autres isolants à base de fibres animales	20 / 50	0,060			
144	Autres isolants à base de fibres animales	10 / 20	0,065			
145	Laine de mouton	15 / 25	0,035 / 0,045	1000 / 1800		1 / 2
146	Plume de canard	30 / 40	0,040 / 0,045			

Revêtement de sols

147	Caoutchouc	1200	0,170	1400		10000
148	Plastique	1700	0,250	1400		10000
149	Tapis, revêtement textile	200	0,060	1300 / 1800		5
150	Linoléum	1200	0,170	1400		800 / 1000
151	Carrelage, Faïence	1800 / 2500	2,000 / 3,000	1000		1000 / + ∞
152	Terre cuite	1600 / 2400	0,640 / 1,040	1000		10 / 16
153	Dalle de liège	300 / 500	0,050 / 0,070	1700 / 2000		10 / 40

Autres matériaux

154	Acier	7800	50	450		Plus l'infini (+ ∞)
155	Aluminium	2700	230	880		Plus l'infini (+ ∞)
156	Cuivre	8900	380	380		Plus l'infini (+ ∞)
157	Zinc	7200	110	380		Plus l'infini (+ ∞)
158	Verre	2500	1	750		Plus l'infini (+ ∞)
159	Air	1,23	0,025	1008		1
160	Lame d'air ventilée	1,23	0,192	1008		1
161	Lame d'air non ventilée de 5 mm	1,23	0,047	1008		1
162	Lame d'air non ventilée de 20 mm	1,23	0,130	1008		1
163	Argon	1,7	0,017	519		1
164	Krypton	3,56	0,009	245		1
165	Xénon	5,68	0,0054	160		1
166	Glace à -10°C	920	2,300	2000		
167	Neige fraîchement tombée (< 30 cm)	100	0,050	2000		
168	Neige compactée (>200mm)	500	0,600	2000		
169	Eau à 10°C	1000	0,600	4190		

Tableau "Base de données matériaux" - Origine des données.

Les valeurs non spécifiquement repérées (écriture noire, lignes non surlignées) proviennent de la RT². En l'absence de valeur établie selon une norme harmonisée, un document d'évaluation européen, un avis technique, un DTA ou une certification, ces valeurs "par défaut" sont celles à prendre dans les calculs réglementaires. Pour les matériaux isolants, les valeurs données aux coefficients de déperdition thermique y sont ouvertement pénalisantes. Cela incite donc les fabricants à faire certifier par un organisme « reconnu », généralement l'ACERMI, les performances réelles de leurs produits.

. Ces valeurs "officielles" sont complétées par :

- écriture bleue : en complément du lambda des pierres sont donnés ici le lambda des murs maçonnés composés de ces mêmes pierres³ ;
- écriture verte : valeurs provenant d'autres bases de données de référence et venant principalement compléter les colonnes "chaleur spécifique", dont les valeurs semblent quelques fois sous-estimées dans la base de données de la RT ;
- données surlignées en rouge : valeurs provenant d'autres bases de données de référence qui, si elles s'avèrent plus exactes, ce que nous pensons, peuvent entraîner des différences de conception / compréhension des parois comportant ces matériaux ;
- lignes surlignées : fourchettes de valeurs renseignant de nombreux produits mis sur le marché. Provenant de bases de données étrangères ou de documents techniques (certification, avis techniques, rapport de recherches...), elles permettent :
 - de compléter la base de données officielle ;
 - de réaliser les valeurs accompagnant les produits mis sur le marché.

... Sachant que certaines valeurs manquent faute de données recensées.

Tableau "Base de données matériaux" - Repères de lecture.

. Les coefficients de conductivité (λ) renseignés correspondent aux :

- "lambdas secs", soit ceux à utiliser pour les matériaux non hygroscopiques (isolants synthétiques, verre cellulaire, laines minérales, verre, métaux...) ;
- "lambdas utiles", soit ceux à utiliser (généralement lambdas à 23°C et 50% d'humidité relative) pour les matériaux hygroscopiques renseignés par la RT.

. Pour un même matériau et à un taux d'humidité moyen, le coefficient de conductivité (λ) peut varier, principalement en fonction de sa masse volumique. Le lambda le plus faible correspondant alors à la densité la plus basse, à l'exception des matériaux légers (< 50 kg/m³ environ), où c'est alors plutôt l'inverse.

. Pour un même matériau, la chaleur spécifique (c) peut varier, particulièrement en fonction de son taux d'humidité mais également selon la base de données source. En effet, cette grandeur, pourtant importante pour les notions de confort d'été, voire également la détermination des performances des murs sud massifs, semble encore souvent renseignée de manière très approximative en France.

. Pour un même matériau, le facteur de résistance à la migration de vapeur d'eau (μ) peut varier. Les valeurs de gauche renseignent plutôt le matériau "humide", celles de droite le matériau à son état sec. Peuvent également intervenir dans l'évolution du comportement à la diffusion de vapeur d'eau : la masse volumique du matériau, le type de liant ou de granulats (pour les enduits et bétons), le type de production des produits, le sens des fibres (bois), et/ou l'origine des données.

2 « Règles Th-bat, Fascicule matériaux du 20 décembre 2017 » (RT2012), et « Annexe IX des arrêtés relatifs aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, soumis à la RT2012 ». De très nombreux autres matériaux sont renseignés sur ces bases de données officielles → www.rt-batiment.fr

3 Le coefficient renseigné ici, appelé « λ équivalent » correspond à des murs anciens de 40 cm d'épaisseur, enduits sur une ou deux faces. Source : « Coefficient K des parois des bâtiments anciens », CSTB/ANAH 1980.

Note a : Il est à préciser que, pour nombre de matériaux, et en premier lieu la majorité des produits industriels, ce type de base de données, générique, n'est là que pour permettre une première approche. Les valeurs à retenir en final étant celles renseignant spécifiquement le matériau (= celles mesurées sur le matériau ou produit concerné).

Comportement à la vapeur d'eau.

Matériaux	μ (sans unité)	d (épaisseur, en m)	s_d (en m)	Sources
Air (référence)	1	1	1	
Briques de terre cuite (pleine)	10 à 16	0,1	1 à 1,6	Règle Th-bat (RT2012)
Mur en béton armé	80 à 130	0,2	16 à 26	Règle Th-bat (RT2012)
Pierre calcaire dure	150 à 200	0,4	60 à 80	Règle Th-bat (RT2012) (voir note "b")
"Feuille" de marbre	10000	0,02	200	Règle Th-bat (RT2012)
Isolants usuels	1 à 5	0,2	0,2 à 1	Règle Th-bat (RT2012)
Polystyrène expansé (PSE)	60	0,2	12	Règle Th-bat (RT2012)
Polystyrène extrudé (PSX)	150	0,2	30	Règle Th-bat (RT2012)
Planche de sapin	20 à 50	0,027	0,54 à 1,35	Règle Th-bat (RT2012)
Exemple de panneau contreventant perspirant	12,5	0,016	0,20	ISOROY / DWD (ATec)
OSB	150 à 250	0,012	1,80 à 3,00	Divers bases de données étrangères
Plâtre	6 à 10	0,01	0,06 à 0,10	Règle Th-bat (RT2012)
Enduit terre	4 à 10	0,02	0,08 à 0,20	Divers bases de données étrangères
Enduit "classique" sable-chaux	6 à 20	0,02	0,12 à 0,40	Divers bases de données étrangères
Enduit "classique" sable-ciment	25 à 85	0,02	0,50 à 1,70	Divers bases de données étrangères
Papier mural vinyle			2	NF EN 12524
Peinture - Emulsion			0,1	NF EN 12524
Peinture - Vernis			3	NF EN 12524
Papier d'aluminium		0,0004	10	NF EN 12524
Feuille d'aluminium		0,00005	1500	NF EN 12524
Feuille de polyéthylène		0,00015	50	NF EN 12524
Feuilles de polyéthylène agrafées		0,00015	8	NF EN 12524
Papier bitumineux 0,1 mm		0,0001	2	NF EN 12524
Bitume	50 000	0,002	100	Règle Th-bat (RT2012)
Membrane respirante			0,2	NF EN 12524
Pare pluie usuel			< 0,18	*NF P21-203 et NF P21-204
Membrane HPV (hautement perméable à la vapeur)			< 0,09	Syndicat d'industriels (SNEST)
Membrane pare vapeur en ossature bois			> 18 m	*NF P21-203 et NF P21-204

Tableau "Comportement à la vapeur d'eau" - Repères de lecture.

Ce tableau vient compléter le tableau général en présentant la résistance à la migration de vapeur d'eau (ou "épaisseur de lame d'air équivalente") de matériaux se présentant sous forme de films. D'autres matériaux sont repris du tableau général et permettent :

- de réaliser comment se calcule la valeur " s_d " d'un matériau ($s_d = \mu \times d$) ;
- de comparer divers comportements à la migration de vapeur d'eau.

Note b : Le comportement des murs maçonnés est généralement plus celui du mortier que celui des pierres, excepté pour les murs de pierres appareillées. Sachant que sauf exception les pierres sont peu ouvertes à la vapeur et peu capillaires, contrairement aux enduits et mortiers traditionnels (à base de chaux, de plâtre et/ou de terre).

Note c : Les couches de matériaux ayant un $s_d < 1$ à 1,5 m sont quelques fois qualifiées de « perméantes » ou « perspirantes ». Au-delà de 5 à 10 m certains utiliseront le qualificatif de « pare-vapeur ». Entre ces 2 valeurs (> 1 à 1,5 m et < à 5 à 10m) on pourra voir utiliser le terme « frein de vapeur ». *Mais attention, ces limites ne sont pas officiellement définies : c'est le s_d qui renseigne le comportement d'une couche, et pas le mot utilisé pour qualifier son comportement !*

Note d : Si ces deux tableaux présentent le comportement à la vapeur d'eau d'un nombre important de matériaux, il est nécessaire de rappeler que cette caractéristique ne permet généralement pas, seule, de déterminer la compatibilité d'un matériau avec une paroi, un support. En prenant l'exemple de l'enduit à base de ciment : son incompatibilité avec le bâti ancien vient plus de sa rigidité et de son faible aspect capillaire que de son comportement à la vapeur d'eau.

Cette base de données est tenue à jour sur la page ressources « Humidité » du site www.associationarcanne.com

GLOSSAIRE

- ♦ **Adsorption** : phénomène par lequel des molécules de gaz ou de liquides se fixent sur les surfaces solides. Par exemple sur les parois des cavités des matériaux.
- ♦ **Absorption d'eau** (coefficient d') : principale grandeur renseignant du comportement capillaire d'un matériau. Notée A, qq. fois A_w , généralement exprimée en $\text{kg/m}^2 \cdot \text{s}^{1/2}$.
- ♦ **Altérabilité** : qualité de ce qui peut s'altérer (être modifier dans sa nature/ sa structure).
- ♦ **Appréciation technique expérimentale** (ATEx) : avis d'experts dont le secrétariat est assuré par le CSTB, l'ATEx est plus facile à obtenir qu'un Avis technique (ATec ou DTA), dans le sens où les experts instructeurs savent sa validité limitée à un seul chantier ou à une quantité donnée de matériaux.
- ♦ **Avis d'experts** : appréciation technique documentée précisant, sur demande (d'un fabricant, d'une interprofessionnelle...), les aptitudes à l'emploi d'un produit ou d'un procédé. Excepté l'enquête technique nouvelle (ETN), il s'agit de procédures dont le secrétariat est assuré par le CSTB : avis technique (ATec), document technique d'application (DTA), constat de traditionnalité, appréciation technique expérimentale (ATEx) et Pass-innovation.
- ♦ **Capillarité** (ou transfert capillaire) : phénomène d'interaction qui se produit aux interfaces entre deux liquides non miscibles, entre un liquide et l'air ou entre un liquide et une surface. Un matériau est dit « capillaire » s'il permet à un liquide à monter naturellement, malgré la force de gravité, à l'intérieur de ses structures internes. Pour un liquide donné, la montée est d'autant plus importante que les cavités des matériaux se présentent sous forme de tubes fins, continus et lisses (loi de Jurin).
- ♦ **Chaleur latente** : cf. « Enthalpie »
- ♦ **Condensation par saturation de vapeur d'eau** : cf. « Point de rosée »
- ♦ **Condensation dans la masse** : condensation ayant lieu à l'intérieur d'une paroi / d'un corps.
- ♦ **Condensation de surface** : condensation ayant lieu à la surface d'une paroi / d'un corps.
- ♦ **Condensation capillaire** : phénomène de condensation de vapeur d'eau consécutive à une phase d'adsorption. Elle a lieu dans les pores de la grande majorité des matériaux lors de l'évolution de l'humidité relative.
- ♦ **Constat de traditionnalité** : cf. « Avis d'experts »
- ♦ **Courbe de sorption** : courbe liant humidité relative et teneur en eau d'un matériau, elle correspond à une première façon, simplifiée, de renseigner le caractère hygroscopique (ou hygroscopicité) d'un matériau.
- ♦ **Cahier de prescriptions techniques** (CPT) : document technique spécifiant la mise en œuvre recommandée pour des produits ou systèmes par ailleurs sous ATec ou DTA.
- ♦ **Désorption** : phénomène inverse de l'adsorption. (cf. « Adsorption »)
- ♦ **Diagramme de l'air humide** : diagramme liant température et humidité absolue de l'air. Egalement appelé, selon les sources, diagramme de Mollier ou de Carrier.
- ♦ **Diagramme de Mollier / Diagramme de Carrier** : cf. « Diagramme de l'air humide »
- ♦ **Documents de référence** : cf. « Règles de l'art »
- ♦ **Document technique d'application** (DTA) : procédure identique aux Avis Technique (ATec), mais pour des produits par ailleurs sous marquage CE. (cf. « Avis d'experts »)

GLOSSAIRE

- 💧 **DTU pour « Document technique unifié »** et Norme DTU : rédigés par des groupes d'experts, ce sont des textes qui traitent de la conception et de l'exécution des ouvrages du bâtiment. Ils ne concernent que des produits, matériaux et mises en œuvre estimés « traditionnels », c'est-à-dire connus et maîtrisés depuis plusieurs années, et par un groupe représentatif de professionnels. Sauf exception, les DTU et normes DTU sont des textes d'application volontaire.
- 💧 **Effet de mèche** : terme quelquefois utilisé pour imager le transfert capillaire.
- 💧 **Efflorescence** : dépôt blanchâtre (lorsqu'il n'est pas encrassé), parfois pulvérulent, de sels solubles (nitrates, sulfates...), qui se produit sur une paroi par évaporation d'une eau ascensionnelle chargée de sels.
- 💧 **Enduit isolant** : enduit dont la conductivité thermique est comprise entre 0.028 et 0.07 W/mK, soit des produits 2 à 6 fois plus isolants que les enduits « correcteurs thermiques » (chaux et/ou terre-chènevotte, chaux sciure de bois...).
- 💧 **Enthalpie de changement d'états** (vaporisation ou condensation) : quantité d'énergie nécessaire à l'unité de matière (mole), ou de masse (kg), d'un corps pur pour qu'il change d'état. Egalement appelée « chaleur latente (de changement d'états) ». Ex : l'enthalpie de vaporisation de l'eau, égale à la quantité de chaleur fournie pour transformer l'eau liquide en vapeur, est de 2257 kJ/kg à 100°C.
- 💧 **Epaisseur d'air équivalente** (pour la diffusion de vapeur d'eau) : voir « Résistance à la vapeur d'eau ».
- 💧 **Enquête Technique Nouvelle** (ETN) : procédure similaire à l'Avis technique ou au DTA, mais réalisée par un bureau de contrôle. (cf. « Avis d'experts »)
- 💧 **Etanchéité à l'eau** : voir « Imperméabilité à l'eau »
- 💧 **Frein de vapeur** : matériau (film, panneau, enduit) ayant un sd compris entre ≈ 1 à 1.5m minimum, 5 à 10 m maximum. **Mais attention, ce terme est toujours en attente d'une définition officielle !** De fait, de nombreux acteurs ne parlent que de « pare vapeur », et précisent le sd des produits concernés pour renseigner leur comportement à la vapeur, alors que d'autres peuvent appeler « frein de vapeur » des membranes ayant un sd supérieur à 15, 20m..., afin de rassurer car le terme « pare vapeur » fait craindre à certains l'aspect « bouteille thermos » (qq. chose d'extrêmement fermé à la vapeur).
- 💧 **Gélif** : sensible au gel.
- 💧 **Glaser** (Méthode de) : méthode de simulation hygrométrique en régime stationnaire et unidimensionnel (norme NF EN ISO 13788).
- 💧 **Hérisson** (ou hérissonnage) : appareillage spécifique à base de minéraux (cailloux, graviers, hourdis, granulats de verre cellulaire...) ayant pour objet de limiter les remontées d'eau par capillarité (sous les planchers bas d'un bâtiment sur terre plein, d'une cave...). Lorsque ce volume est mis en contact avec l'air extérieur, on parle de « hérisson ventilé ».
- 💧 **HPV** : membrane Hautement Perméante à la Vapeur d'eau, membrane dont le $S_d \leq 0.10m$.
- 💧 **Humidité absolue** (de l'air) : quantité de vapeur d'eau présente dans une unité de masse ou de volume d'air humide. Elle est usuellement renseignée en gVap/kgAS (gramme de vapeur d'eau par kg d'air sec), quelques fois en gVap/m³ (gramme de vapeur d'eau par mètre cube).

GLOSSAIRE

- 💧 **Humidité relative** (de l'air) : rapport entre la quantité de vapeur d'eau de l'air et la quantité maximale de vapeur qu'il peut contenir dans les mêmes conditions de température et de pression. Généralement notée HR ou ϕ (phi), l'humidité relative s'exprime en %.
- 💧 **Humidité spécifique** (de l'air) : rapport entre deux masses, celle de l'eau sous forme gazeuse contenue dans un volume d'air, et celle de ce volume d'air sec.
- 💧 **Hydrologie** : science de la terre qui s'intéresse à la branche terrestre du cycle de l'eau.
- 💧 **Hygrométrie** (de l'air) : proportion d'eau à l'état gazeux présente dans l'air (ne prend pas en compte l'eau présente sous forme liquide ou solide). Il existe 3 types d'hygrométrie, chacun a sa mesure associée : humidité absolue, humidité relative et humidité spécifique. (Voir définitions spécifiques)
- 💧 **Hygrométrique** : relatif à l'humidité
- 💧 **Hygroscopicité** : capacité à fixer en eau de la vapeur d'eau par condensation capillaire. Souvent exprimée, en première approche, par la courbe de sorption voire la seule teneur en eau référence à 80% d'humidité relative (w80).
- 💧 **Hygro-vulnérabilité** : caractère +/- vulnérable d'un matériau ou d'une solution constructive (à l'eau si l'on parle de vulnérabilité à l'eau). Cf. « putrescibilité » et « altérabilité ».
- 💧 **Imperméabilité / Etanchéité à l'eau** : Dans les textes techniques, on estime « étanche à l'eau » un matériau ne pouvant en aucun cas se laisser traverser par de l'eau, quelque soit sa pression. Alors qu'une quantité plus ou moins importante d'eau pourra, dans certaines circonstances, traverser un matériau qui ne serait qu'imperméable à l'eau. Exemples : le liner d'une piscine ou le complexe bitumeux d'une toiture-terrasse est étanche (à l'eau), alors qu'un enduit de façade (n'est) qu'imperméable (à l'eau).
- 💧 **Lambda sec** (λ_s) : conductivité thermique d'un matériau à l'état sec, à 10°C. C'est généralement la valeur à retenir pour les matériaux non-hygroscopiques.
- 💧 **Lambda utile** (λ_u) : conductivité thermique sèche multipliée par un coefficient correcteur fixé par matériau. Cette valeur, à retenir pour les matériaux hygroscopiques a pour objet de se rapprocher des conditions en œuvre du matériau. Elle correspond généralement à la conductivité thermique à 23°C et 50 % d'humidité relative. (Le lambda utile correspond aux valeurs par défaut tabulées données dans les règles Th-Bât)
- 💧 **Loi de Jurin** : voir « Capillarité »
- 💧 **Mâchefer** : résidu solide de la combustion du charbon ou du coke, il a été utilisé en vrac (remplissage entre poutres en complexe plafond/plancher...), ou comme granulats légers de bétons. Il était alors mis en œuvre entre banches ou sous forme de blocs agglomérés.
- 💧 **Matériau hygroscopique** : matériau dans lequel se produit le phénomène de « condensation capillaire ». (= qui peut fixer en son sein une quantité mesurable d'humidité de l'air environnant)
- 💧 **Membrane hygrovariable** : membrane ayant un comportement à la (diffusion de) vapeur d'eau évoluant selon le taux d'humidité relative de l'air. Ces matériaux étant récents et non encore spécifiquement nommés, nous pourrions trouver les appellations de pare-vapeur (ou frein de vapeur, ou membrane...) hygrovariable, évolutif, intelligent...

GLOSSAIRE

- **Membrane orientée** : membrane ayant un comportement à la (diffusion de) vapeur d'eau différent selon le sens considéré.
- **Norme** : texte rédigé par un comité d'experts proposant des solutions à des problématiques techniques et/ou commerciales concernant des produits, des biens ou des services. Les normes sont françaises (NF) et/ou européennes (EN) et/ou internationales (ISO).
- **Norme DTU** : cf. « DTU »
- **Noe** : ligne de rencontre de deux pans de toiture formant un angle rentrant.
- **OSB** (Oriented Strand Board) : panneaux composés de grands copeaux de bois orientés dans des directions spécifiques, et collés ensemble par une résine.
- **Pare-air** : caractère des membranes, panneaux, enduits, isolants... assurant l'étanchéité à l'air.
- **Pare-pluie** : membrane ou panneau assurant l'étanchéité à l'eau en arrière d'éléments de parement (bardage, tuiles...).
- **Pare-vapeur** : Couche technique (panneau, membrane, enduit) ayant pour objet, en plus d'assurer l'étanchéité à l'air, de limiter les flux de vapeur d'eau. Pour la majorité des acteurs utilisant également le terme « frein de vapeur » (cf. définition), il est généralement entendu que le s_d d'un pare-vapeur est supérieur à 5 à 10 m.
- **Pare-vapeur à diffusion variable** : membrane ayant un comportement à la (diffusion de) vapeur d'eau évoluant selon le taux d'humidité relatif de l'air. Ces matériaux étant récents et non encore spécifiquement nommés, nous pourrions trouver les appellations de pare-vapeur (ou frein de vapeur, ou membrane...) hygrovariable, évolutif, intelligent...
- **Pass-Innovation** : nouveau type d'avis d'experts proposé par le CSTB. D'un traitement plus rapide que les autres (Atec, DTA, ATEEx...), il correspond à une première marche dans la reconnaissance d'un produit.
- (Coefficient de) **Perméabilité à la** (diffusion de) **vapeur d'eau** : grandeur renseignant la capacité d'un matériau à se laisser traverser par la vapeur d'eau. Noté π (pi), quelquefois δ (delta), il est exprimé en g/m.h.mmHg, kg/m.s.Pa ou mg/m.h.Pa. (Voir fiche « Comportement à la vapeur d'eau - Autres unités »)
- **Perméance à la** (diffusion de) **vapeur d'eau** : capacité d'une couche de matériau ou d'un produit à se laisser traverser par la vapeur d'eau. Notée W_p , quelquefois P ou W , est exprimée en kg/m².s.Pa, g/m².h.mmHg, ou mg/m².h.Pa. (Voir fiche « Comportement à la vapeur d'eau - Autres unités »)
- **Perméant** (à la vapeur) : adjectif quelquefois utilisé pour qualifier les matériaux ouverts à très ouverts à la (diffusion de) vapeur.
- **Perspirante** : inspiré du terme médical renseignant le comportement de la peau humaine (perspiration cutanée), ce terme qualifie une paroi capable d'évacuer la vapeur d'eau cherchant à la traverser, et l'eau liquide pouvant l'atteindre ou se former en son sein. (Ces mouvements d'humidité sont possibles du fait de matériaux ouverts à la vapeur et/ou capillaires). ([Lien accès proposition de définition complète](#))
- **Point de rosée** : limite à partir de laquelle l'air ne peut plus contenir plus de vapeur d'eau (= limite de saturation en vapeur d'eau, soit lorsque l'humidité relative est de 100%).
- **Porosité (ϵ)** : dans un matériau, pourcentage de vide sur le volume total, s'exprime en %.

GLOSSAIRE

- 💧 **Pression de vapeur** (d'eau) **saturante** : pression de vapeur correspondant à un air saturé en vapeur d'eau (HR=100%). Egalement appelé « tension de vapeur ».
 - 💧 **Pression partielle de vapeur** (d'eau) : terme utilisé pour qualifier une pression de vapeur d'eau d'un air non saturé. Egalement appelé « pression de vapeur ».
 - 💧 **Profil « goutte d'eau »** : forme en creux en sous face d'élément en saillie permettant de stopper le ruissellement de l'eau.
 - 💧 **Putrescibilité** : qualité de ce qui peut pourrir. Les matériaux putrescibles seront +/- (facilement) putrescibles selon leur propension à pourrir dans des situations +/- exceptionnelles et/ou longues.
 - 💧 **Règles de l'Art** (ou « **Règles de construction** » ou « **Règles de mise en œuvre** ») : ensemble des savoir-faire des professionnels du bâtiment, écrits ou non, anciens ou récents. Fait entre autres partie des « règles de l'Art » l'ensemble des « textes ou documents de référence » (DTU, normes, normes DTU, règles professionnelles...)
 - 💧 **Règle dite du « Facteur 5 »** : Inspirée de documents de référence étrangers, et intégrée dans la version 2019 du DTU 31.2 (Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois), cette règle permet de déroger à la pose d'un « pare-vapeur » à $S_d \geq 18\text{m}$ si le « pare-vapeur » a un S_d au moins 5 fois supérieur au S_d du matériau séparant l'isolant de l'air extérieur. (Si plusieurs matériaux séparent l'isolant de l'air extérieur, le S_d du « pare-vapeur » devra être 5 x supérieur au S_d cumulé des différents matériaux concernés)
 - 💧 **Règle du « 1/3 2/3 »** (lire « un tiers 2 tiers »). Issue du DTU 31.2, cette règle propose, s'il paraît opportun aux acteurs d'un projet de le faire, de placer la couche « pare-vapeur », non pas comme habituellement côté chaud de l'isolant, mais à l'intérieur de la couche isolante. Ce, néanmoins sous respect que les 2/3 au moins de la résistance thermique totale de la paroi se trouvent côté froid du « pare-vapeur ».
 - 💧 **Règles professionnelles** : documents de référence portant sur des techniques et mises en œuvre estimées insuffisamment connues et/ou anciennes pour faire l'objet d'une norme ou d'un DTU.
 - 💧 **Remontées capillaires** : remontées d'eau par capillarité dans les murs ou les sols (également appelées « eau ascensionnelle »). Ce phénomène, courant dans les bâtiments anciens, peut devenir très important et/ou source de désordre suite à des évolutions subies par le bâtiment et/ou son environnement proche. Les désordres seront d'autant plus prégnants que les remontées capillaires véhiculeront certains sels (cf. « Sels »)
 - 💧 **Résistance à la** (diffusion de) **vapeur d'eau** : Symbolisée S_d et exprimée en mètre*, il s'agit de la grandeur renseignant la capacité d'une couche de matériau ou d'un produit à s'opposer à la (diffusion de) vapeur d'eau. Elle est le résultat du comportement du matériau à la vapeur (μ) par l'épaisseur en mètre de la couche concernée ($S_d = \mu \times d$). S_d est quelques fois appelée « Epaisseur d'air ou de lame d'air équivalente pour la diffusion de vapeur d'eau ». (Un S_d de 5 m exerçant la même résistance à la diffusion de vapeur d'eau qu'une lame d'air immobile de 5 m de largeur).
- * Quelques fois symbolisée R_d ou Z , la résistance à la (diffusion de) vapeur d'eau est alors généralement exprimée en $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg} / \text{g}$, $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg} / \text{g}$, $\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{kg}$ ou $\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa} / \text{mg}$. (Voir fiche « Comportement à la vapeur d'eau - Autres unités »)

GLOSSAIRE

💧 (Coefficient ou facteur de) **Résistance à la** (diffusion de) **vapeur d'eau** : symbolisé μ (mu), cette valeur s'exprime sans unité, et renseigne la propension d'un matériau (pris sous son aspect « matière ») à s'opposer à la (diffusion de) vapeur d'eau en comparaison à l'air immobile ($\mu_{\text{air}} = 1$). Un matériau ayant un μ de 30 signifie qu'il s'oppose 30 fois plus à la diffusion de la vapeur d'eau que l'air immobile.

💧 **Rupture capillaire** : couche de matériau permettant de stopper les remontées d'eau par capillarité.

ajouter :

💧 **Sels** : les remontées capillaires véhiculent souvent des sels, sulfates, nitrates ou chlorures qui proviennent des matériaux de construction mais plus encore des sols. Certains sont sans effet, d'autres apportent une gêne esthétique, tel le salpêtre (nitrate de potassium), d'autres encore, car expansifs ou très hygroscopiques peuvent mettre à mal la cohésion d'un enduit, d'un mortier ou d'une pierre.

💧 **Solin** : dispositif visant à assurer l'étanchéité en différents endroits d'une construction (couvre joint en mortier destiné à assurer l'étanchéité entre un mur et un porte-solin, bande profilée en métal installée entre les éléments de toiture et la base d'une cheminée...).

💧 **Teneur en eau référence à 80% d'humidité relative** (w80) : teneur en eau d'un matériau lorsque l'humidité relative est de 80%. Permet d'exprimer de manière simplifiée le caractère hygroscopique d'un matériau.

💧 **Terre-plein** : on parle d'un sol (ou logement) sur terre plein lorsqu'aucun espace libre type vide sanitaire, cave ou sous-sol ne sépare le terrain du plancher bas de l'espace habité.

💧 **Textes de référence** : cf. « Règles de l'art »

💧 **Vêture** : système d'isolation à base d'éléments constitués de deux produits : un isolant thermique contrecollé en usine au dos d'une plaque de parement qui forme la peau extérieure de protection. Les deux produits se posent en une seule fois sur la structure porteuse, contrairement aux autres techniques d'isolation par l'extérieur qui nécessitent plusieurs passages sur le support. Ce système relève de la procédure d'avis technique, associée au classement reVETIR.

💧 **Vêtage** : système d'éléments de parement qui se fixe mécaniquement à la structure porteuse. Le parement, appliqué directement sur le support avec ou sans lame d'air, est fixé à travers l'isolant thermique, sans ossature ou avec une ossature appliquée sur l'isolation. La fixation de l'isolant n'a en général qu'un rôle de maintien provisoire, celle du vêtage l'assurant définitivement. Ce système relève de la procédure d'avis technique, associée au classement reVETIR.

💧 **Vide sanitaire** : espace non aménagé et laissé libre/vide entre le terrain et le premier plancher du bâtiment construit.

💧 **Vulnérabilité à l'eau** : Voir hygro-vulnérabilité

💧 **WUFI®** : logiciel de simulation hygrothermique dynamique conforme à la norme NF EN 15026. (Il existe d'autres logiciels proposés, mais force est de constater que WUFI® s'impose sur le marché français)

Ce glossaire est tenu à jour sur la page ressources «Humidité dans les parois» du site www.associationarcanne.com

POUR ALLER PLUS LOIN – PRINCIPALES RÉFÉRENCES

💧 « Humidité dans la construction. 12 enseignements à connaître »

Dossier AQC du programme « Retour d'expériences » / [Disponible sur l'onglet «Document à télécharger»](#)

💧 « Comment isoler en prévenant les risques liés à l'humidité ? »

Article du n°147 (nov./déc. 2014) du magazine « Qualité Construction ». (7 pages) Auteur : Alain Sartre / [Disponible sur l'onglet «Document à télécharger»](#)

💧 Fiches Techniques RénoV'ACT « Humidité dans les bâtiments »

Auteurs : AJENA (21 pages) / [Lien sur la page Internet](#)

💧 « OPERA, Outils pour la Prise En Compte des Risques hygrothermiques lors de réhabilitation de parois Anciennes : du diagnostic à la mise en œuvre »

Auteurs : programme PACTE - CéréMA, CSTB, Pouget Consultant. (44 pages) / [Lien sur la page Internet](#)

💧 Rapport d'étude « HYGROBA : Étude de la réhabilitation thermique de parois anciennes »

Auteur : CEREMA (179 pages) / [Lien sur la page Internet](#)

💧 « Migration d'humidité et de vapeur d'eau dans les parois du bâti ancien »

Auteur : Enertech (92 pages) / [Disponible sur l'onglet «Document à télécharger»](#)

💧 Guide de recommandations techniques HUMIBATex - « Prise en compte des risques hygrothermiques en réhabilitation du bâti existant »

Auteur : Collectif - Coordination CSTB (145 pages) / [Disponible sur l'onglet «Document à télécharger»](#)

💧 Page ressources « Humidité dans les parois » du site www.associationarcanne.com

Et la « Foire Aux Questions » sur l'IntraRenov' via le chemin d'accès Pratique / Documentation technique / Expertise métier. [Lien direct.](#)

