



## SE PASSER DE PARE-VAPEUR ?



enviroBOITE > Forum > Synthèses thématiques

### SE PASSER DE PARE-VAPEUR ?

*Ce document est la synthèse des échanges des professionnels du forum Envirobat Méditerranée - VAD sur un thème donné. Il ne s'agit donc que d'avis et de points de vue des membres de la liste de discussion. Chacun est invité à compléter cette synthèse.*

Ce document présentera la compilation des échanges de deux discussions différentes ayant eu lieu en octobre 2010 et mars 2011, sur un thème très similaire.

---

#### **LISTE DES PARTICIPANTS**

John Pellier / Armand Dutreix (BE Athermia) / Julien Renucci (HESPUL) / Jean-Claude Mengoni / Matthias Richter (midi-ENR) / Julien Vye (GRETA du Roannais) / Hubert Fèvre (Gaujard technologies) / Frédéric Bœuf (consultants) / Guilhem Imbert (Green Energy Partners) / Claire Vilasi (VAD)

#### **LA QUESTION (posée par John Pellier)**

Dans une construction neuve, constituée en paroi de :




- Enduit weber en deux couches composition ciment blanc et chaux aérienne (densité de la poudre : 1.4 rétention d'eau : Re>94% donc imperméable)
- Brique POROTHERM R=1.06 et épaisseur 250 mm
- Laine de bois et chanvre ISONAT 45 kg/m3 avec un R de 4.35 en épaisseur 100 mm
- Frein vapeur donc
- Brique plâtrière de 50 mm
- Plâtre de 10 mm Plafer classique

**On me dit qu'il n'est pas nécessaire de mettre un pare vapeur. La brique + le plâtre jouerait ce rôle-là. Après avoir cherché dans la littérature, je n'ai rien trouvé. Me le confirmez-vous ? Avez-vous un retour d'expérience.**

De plus, la question de la pose du frein vapeur est réelle. Existe-t-il des fixations spécifiques pour le fixer directement sur la laine de bois ? Doit-on le fixer directement sur la laine de bois d'ailleurs ?

#### **LES REPONSES**

**1. Armand Dutreix :** Il faut aller du moins perméable au plus perméable en partant de l'intérieur. La terre cuite (a priori dehors), et surtout la protection pluie, va créer un frein à la diffusion de vapeur d'eau, et donc un risque de condensation sur l'isolant. Il faut donc que la perméabilité de la paroi intérieure soit inférieure à celle de la brique extérieure. Je doute que ce soit le cas avec une brique plâtrière de 5, mais ça reste à vérifier en fonction de tous les composants du mur. Par contre il serait malsain de mettre un pare-vapeur, et un frein vapeur serait préférable s'il est nécessaire, et probablement suffisant, sauf si l'enduit extérieur est étanche à la vapeur d'eau.

 	<p style="text-align: center;">SE PASSER DE PARE-VAPEUR ?</p> <p style="text-align: center;">enviroBOITE &gt; Forum &gt; Synthèses thématiques</p>	
---	--	--

**2. Julien Renucci :** A ce sujet, je vous signale un document assez pédagogique à ce sujet, réalisé par nos collègues de l'AGEDEN.

[http://www.ageden.org/index.php?module=webuploads&func=download&fileId=1056\\_0](http://www.ageden.org/index.php?module=webuploads&func=download&fileId=1056_0)

**3. Matthias Richter :** Une bonne description des mécanismes. Cependant, il y a une erreur (courante) dans les diagrammes de Glaser:  $P_{vr} > P_s$ . En cas de condensation, la pente recommence à  $P_s$ . Plusieurs plans de condensation sont possibles.

Ce diagramme présente le cas le plus défavorable (matériaux étanches, hydrophobes). Si Monsieur Glaser prévoit de la condensation, il indique juste un danger. Puisque cette méthode ne prend pas en compte le transport d'eau en phase liquide, la structure peut passer entre les "gouttes". En général, le résultat sur le chantier est moins catastrophique que la prévision. Il est également utile de comparer la durée de la période de condensation avec celle de l'évaporation. Il faut qu'il y ait plus d'évaporation que de la condensation (l'intérêt des frein-vapeurs hygro-réglables).

Afin de confirmer ou d'exclure un danger d'accumulation d'eau, des logiciels comme Delfin ou Wufi sont utiles. Par contre, s'il n'y a pas de condensation selon Glaser, la structure est robuste.

Attention, cette analyse prend seulement en compte la diffusion. Un défaut dans le pare-vapeur change complètement la donne. A nouveau, les freins-vapeur permettant une évaporation de l'eau piégée dans la structure, sont plus robustes.

Le vrai problème n'est pas la diffusion à travers l'isolant mais les défauts d'étanchéité avec ou sans pare-vapeur. Par convection, une grande quantité d'eau peut migrer derrière l'isolant et y condenser.

Bien sûr, l'estimation de 4 L / jour est un peu artificiel. La plupart des fuites n'est pas située au niveau des murs. Cependant, le même discours est aussi valable pour le plancher haut. Et là, une petite fuite peut provoquer et provoquera des dégâts d'eau importants.

→ Voir diaporama proposé en pièce-jointe

**4. Hubert Fèvre :** Comme dit au point 3, le diagramme de Glaser est un modèle très simplifié qui prévoit seulement un risque de condensation. Il prend en compte un seul et unique paramètre : le transfert d'eau par différence de pression de vapeur d'eau et en **régime stationnaire**, ce qui ne correspond nullement à la réalité. De nombreux autres paramètres sont tout aussi importants :

#### Comportement hygrothermique de la paroi :

- transfert de vapeur par différence de pression de vapeur d'eau
- transport d'eau capillaire dans le composant
- capacité de sorption de vapeur
- porosité, transfert d'eau liquide
- Inertie thermique de matériaux
- chaleur latente

#### Climat extérieur :

- température, humidité
- rayonnement solaire sur la face extérieure
- **pluie battante** (paramètre très important dans certains cas)



Les outils de modélisation actuels permettent de prendre en compte tous ces paramètres et aussi de mettre en évidence deux autres notions **totale**ment oubliées dans le Guide Technique du CSTB sur les "transferts de l'humidité à travers les parois". Guide remarquablement bien fait par ailleurs.

Ces deux notions complémentaires permettent de mettre en évidence le fonctionnement réel de nos parois. C'est :

- la **capacité des matériaux de stocker de l'humidité** et de la restituer à d'autres moments,
- le fonctionnement dynamique de la paroi et les modèles "**dynamiques**" avec par exemple, une donnée par heure.

Un parallèle peut être fait avec la fameuse "masse thermique" qui influe sur le comportement de nos bâtiments, dont l'importance est mise en évidence dans les modèles de calcul thermiques dynamiques.

Un mur en pisé ou une fuste traditionnelle en bois massif ne possèdent pas de "pare-vapeur". Le diagramme de Glaser pour une telle paroi en climat froid prévoit une condensation. La réalité est très différente.

La capacité de certains matériaux comme les isolants végétaux de stocker de l'humidité, est présentée dans le guide du CSTB comme un inconvénient majeur. Les matériaux vont alors se gorger d'humidité puis pourrir. En réalité dans une composition de paroi "saine", c'est un avantage que d'avoir ce volant de régulation qui va écrêter les pics d'humidité (c'est le cas de notre fuste ou mur en pisé). Là encore la comparaison avec la thermique est utile à la compréhension.

Une autre idée fausse est souvent présentée, issue du concept anthropomorphique de paroi respirante. Une paroi "perspirante" permettrait d'évacuer vers l'extérieur, l'humidité interne du bâtiment produite par les occupants.

Un calcul du transfert de vapeur d'eau pour une paroi très perméable à la vapeur montre que cette paroi n'évacue que 8% de la vapeur d'eau produite quotidiennement.

Ce type de paroi ne nous dispense pas d'un renouvellement d'air pour évacuer l'humidité produite.

Alors où réside l'intérêt des parois perspirantes ?

A mon sens les parois perspirantes ont l'énorme avantage d'être des **parois saines** grâce à leur importante **capacité de séchage**. C'est un atout bien appréciable dans bien des cas :

- mise en œuvre dans des conditions climatiques difficiles
- pluie battante ou orage exceptionnel
- occupation des locaux inhabituelle
- etc.

La thèse très complète de Jakub Wihan aborde de façon très complète ces notions de comportement hygrothermique des parois :

[Humidity in straw bale walls and its effect on the decomposition of straw](#)

Concernant la question de John et pour une approche précise, il faut la composition de paroi et les caractéristiques des éléments qui la constituent mais aussi le climat du lieu, l'exposition aux pluies battantes dont l'effet est dans certains cas plus importants que celui du transfert de vapeur d'eau. Le type d'occupation du bâtiment est aussi déterminant : salle d'eau etc. Il n'y a pas de réponse unique. La solution avec pare-vapeur ou freine-vapeur est une solution qui fonctionne en respectant les quelques règles connues, mais ce n'est pas la seule.



Les règles à respecter c'est :

- perméabilité croissante de l'intérieur vers l'extérieur
- perméabilité de ce qui fait écran coté extérieur 5 fois plus grande que celle de l'écran intérieur.

---

**5. Jean-Claude Mengoni :** La question est aussi : comment mettre un pare(frein)- vapeur dans ce cas de figure ? J'imagine que les laines de bois sont prises en sandwich entre la brique extérieure et la brique plâtrière, vraisemblablement collées, sans ossature. Je ne vois pas comment tiendrait le pare-vapeur en absence d'ossature.

---

**6. Julien Vye :** Concernant la mise en œuvre, cela paraît effectivement difficile, voilà cependant ce que je proposais dans cette situation à l'époque où je vendais du frein vapeur.

La fibre de bois sera visiblement fixée avec des collerettes plastique, si ce n'est pas le cas (montage de l'isolant en même temps que la brique par exemple), il faudra passer par la fixation de l'isolant.

Donc fixation de l'isolant avec des collerettes plastique (ou plus simplement par ratissage de MAP entre isolant et brique extérieur) et ensuite fixation du frein vapeur en partie haute en "rideau".

On fait un tour avec le frein vapeur autour d'un liteau, on fixe le liteau en "haut" en prévoyant un cordon de colle pour l'étanchéité, on laisse pendre le frein vapeur en "rideau" et on le re-fixe de la même façon au sol.

Il faut évidemment faire un chevauchement étanche entre les lés verticales avec un adhésif adapté ainsi qu'aux raccords verticaux avec un autre "obstacle"), il faut aussi ne pas trop tendre le frein vapeur pour éviter le déchirement suivant les différentes dilatations des matériaux

Il ne reste plus qu'à monter la brique devant.

Cette mise en œuvre ressemble fort à un bricolage...mais en absence d'autres solutions ? ...

Je n'ai d'ailleurs rien trouvé dans les carnets de détail Minéfil, ni dans les carnets de détail des industriels.

Et pour précision, il faut savoir que la plupart des industriels fabricant de frein vapeur (je pense à Siga et Proclima, mais je pense que Ampack et sûrement Isover doivent faire la même chose pour ne citer qu'eux) ont un BE en interne pour étudier certains cas. Ils garantissent ensuite une solution pérenne dans le temps (avec uniquement leurs produits évidemment ....).




---

**7. Frédéric Bœuf :** Il est en effet bien plus pertinent de traiter les problèmes en régime dynamique, que ce soit en thermique ou en hygro, je pense que tout le monde est d'accord avec ça. Et ce message n'a absolument pas pour but de dénigrer la réponse n°4.

Mais dans le cas de l'hygro, il existe une réelle difficulté à obtenir des données fiables nécessaires à la bonne tenue du calcul.

Il faut connaître de nombreux paramètres pour chaque matériau. Quand on connaît la difficulté d'obtenir ne serait-ce que la chaleur spécifique et/ou la résistance à la diffusion de vapeur d'eau, on peut se poser des questions quant à la finesse des paramètres d'entrée... et donc des résultats (je ne parle même pas de la rénovation de l'ancien, donc matériaux de fabrication locale et non référencés).

De même, si l'irradiation peut être connue en moyenne horaire mensuelle (on est déjà bien loin de la réalité, mais cela est également valable pour la thermique dynamique) pour la pluie battante c'est encore toute une histoire...

 	<p style="text-align: center;">SE PASSER DE PARE-VAPEUR ?</p> <p style="text-align: center;">enviroBOITE &gt; Forum &gt; Synthèses thématiques</p>	
---	--	--

A ce niveau, je trouve pour ma part le diagramme de glaser suffisamment pertinent pour valider des solutions constructives dans une grande majorité de projets, en vérifiant une bonne évacuation de la vapeur d'eau transitant dans les murs lors de conditions défavorables plutôt que de jouer avec sa condensation (de toute façon le pare pluie et la rupture de capillarité sont obligatoires...)

---

**8. Guilhem Imbert :** Sur ce sujet, je vous invite à regarder la vidéo de Samuel Courgey sur le site Inter Forêt bois 42 :

[http://www.ifb42.com/eco-bois-plus/54\\_5-a-7-du-14-juin-2010.html](http://www.ifb42.com/eco-bois-plus/54_5-a-7-du-14-juin-2010.html)

---

**9. Claire Vilasi :** Le dossier "Migration de vapeur d'eau et risque de condensation dans les parois" réalisé par VAD est consultable sur l'enviroBOITE :

[http://enviroboite.net/spip.php?page=document&id\\_document=402](http://enviroboite.net/spip.php?page=document&id_document=402)

Sommaire :

1. Introduction
2. Le contexte physique : définitions de base
3. Phénomène de condensation dans le bâtiment
4. Comment maîtriser ce risque de condensation lors de la conception de l'enveloppe ?
  - 4.1. Quelle prise en compte de cette problématique par les professionnels ?
  - 4.2. Mesures de protection contre les fuites d'air et les ponts thermiques pour éviter la condensation de surface
  - 4.3. Limitation ou maîtrise de la diffusion de vapeur d'eau dans les parois pour éviter la condensation dans la masse
  - 4.4. Particularités en réhabilitation
  - 4.5. Les outils de simulation
5. Limites
6. Perspectives
7. Quelques ressources pour aller plus loin

---

**10. Jean-Christophe Nozières :** En complément du dossier VAD, le CSTB a sorti un Guide Technique sur les "transferts de l'humidité à travers les parois".



## SE PASSER DE PARE-VAPEUR ? (2)

### LISTE DES PARTICIPANTS

Virginie Levenok (architecte) / Cyril Pocachard (conseiller EIE) / Franck Janin (HELISAOL) / Ulrike Jorck (architecte) / Uriel Moch (architecte)

### LA QUESTION (posée par Julie Levenok)

Bonjour à tous,

En cherchant comment m'en sortir avec la pose de mon pare-vapeur **dans une réhabilitation un peu compliquée**, j'ai trouvé cette brève sur la perméabilité relative des matériaux :

« Afin de minimiser les risques de condensation en des points singuliers, il est préférable, dans la mesure du possible, d'opter pour des parois respirantes.

En l'absence de normalisation nationale ou européenne, il semble judicieux de s'appuyer sur la réglementation BS britannique qui permet de définir de manière simple la structure de la paroi. Celle-ci considère qu'il n'est pas nécessaire d'installer un pare-vapeur si la paroi extérieure est 5 fois plus perméable à la vapeur d'eau que la paroi interne.

Pour cela il s'agit de comparer les valeurs des coefficients de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau des différents constituants de la paroi.

En pratique la perméance des matériaux est caractérisée par le coefficient  $S_d$  exprimé en m.

$S_d = \mu \times \text{épaisseur}$ .

Une valeur faible ( $< 0.10\text{m}$ ) traduit une grande facilité de migration de la vapeur d'eau.

Dans les cas où cette règle ne peut s'appliquer, il y a lieu d'utiliser un freine-vapeur dont le coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau permet une stratégie équivalente.

Si la nature des matériaux constituant la paroi ne permet pas de maîtriser la migration de la vapeur (enduit extérieur étanche, mur en pierre dure, pare pluie inapproprié, ...), il y a lieu de mettre en place un pare vapeur afin d'éviter la condensation au sein de la paroi. »

Source : <http://www.habibateco.com/parevapeur.php>

### **Avez-vous déjà testé de vous passer de pare-vapeur ?**

Pour info, l'isolation prévue dans notre cas (ici en couverture sous ardoises), c'est (de l'ext vers l'int) : fibre de bois (60 mm -  $\mu=5$ ), laine de quelque chose (bois, chanvre ou cellulose – 140 mm -  $\mu=1-2$ ) vide d'air technique ( $\pm 40$  mm), OSB. Comme c'est un peu compliqué avec les souches de cheminées existantes, la fibre de bois est posée par l'extérieur et la laine par l'intérieur... et le **pare vapeur me pose problème car je voulais garder les pannes apparentes...**

**Donc s'il existait une possibilité (pérenne !) de s'en passer, je serais prête à tenter le coup !**

Merci d'avance

### LES REPONSES

**1. Cyril Pocachard :** Attention, l'OSB est beaucoup plus résistant à la diffusion de vapeur d'eau que n'importe quel isolant! Le frein-vapeur est indispensable dans le cas d'une isolation entre l'OSB et les



pièces chauffées, s'il n'y a pas de lame d'air ventilé entre l'OSB et l'isolant, ce qui n'est pas le cas ici. Cependant, je ne comprends pas très bien la façon dont est posé l'isolant. L'isolation est répartie de part et d'autre de l'OSB (pourquoi pas...), ou à l'intérieur (sous l'OSB)?

---

**2. Franck Janin :** L'OSB est un freine vapeur (avec en général des Mu aux alentours de 70).

Donc ça permet si l'OSB est coté intérieur, et que le reste de la paroi est perspirant, de ne pas mettre de pare vapeur.

Je le fais dans ma maison passive paille. L'OSB fait aussi l'étanchéité à l'air, à condition de scotcher les raccords ou de les mastiquer.

Ma maison doit être certifiée passive, et donc l'étanchéité est prévue pour être inférieure à 0.6 au N50, et donc inférieure à 0.15 au I4/Q4.

Enfin, il y a des OSB meilleurs que d'autres sur le plan environnemental, à vérifier.

Donc l'OSB fait contreventement, étanchéité, freine vapeur, ...

Malheureusement, je n'ai pas fini, et ne peut donc pas le prouver, mais j'en ai quand même discuté avec des spécialistes de l'infiltrométrie.

---

**3. Ulrike Jorck :** Même lorsqu'il s'agit d'OSB avec colle « environnementale » (KRONO p.ex.), il vaut mieux éviter de le placer côté intérieur, s'il n'est pas recouvert d'une épaisseur minimale d'isolant ou d'habillage.

Lors de tests de détection de COV en Allemagne, on n'a pas forcément pu détecter un niveau de COV significatif, mais on en a trouvé des traces dans l'organisme.

Le doute subsiste donc, et mieux vaut avoir quelques 5 cm pour le passage de câbles et un bon isolant entre l'OSB et l'air intérieur.

Si on part sur une maison en paille, autant rester avec un air sain...

---

**4. Uriel Moch :** Ton ordre de montage n'est pas très clair, mais il reste des questions :

- Sous une couverture d'ardoises, il est nécessaire de disposer une sous couverture, théoriquement perméable à la vapeur d'eau, mais il faut vérifier sa perméance dans les documents des fournisseurs et elle n'est pas garantie dans le temps.

- On peut résoudre le problème de cette relative barrière de vapeur en créant une 2<sup>ème</sup> ventilation sous la sous couverture, mais c'est compliqué pour les sorties hautes (double ventilation de faîtage) et mauvais en cas de neige poudreuse, ce qui n'est pas à exclure et provoque de sérieux dégâts.

- Si ta description est bien de l'extérieur vers l'intérieur, l'OSB est posé sur les pannes que tu veux laisser apparentes. L'OSB sert en même temps de contreventement, c'est juste. Sa valeur de freine vapeur est-elle suffisante pour éviter la condensation ? Difficile par l'encrassement dans le temps, si tu n'as pas de ventilation sous la sous couverture, ce qui est plus raisonnable.

- Qu'est-ce qui t'empêche de disposer un freine vapeur ou pare vapeur, (ces distinctions sont plutôt bidons et inventées pour faire plaisir aux architectes) sur l'OSB, sous tes 14 cm de laine de quelque chose, ce qui contribuera à l'étanchéité à l'air pourvu que tu passes les gaines électriques entre OSB et films scotchés entre eux.

Car tout dépend du moment où tu poses tes chevrons...qui seraient bien sur l'OSB, celui ci passant sur les pannes.