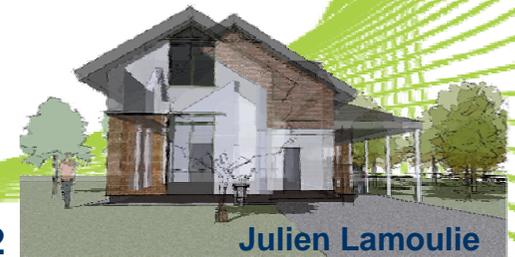


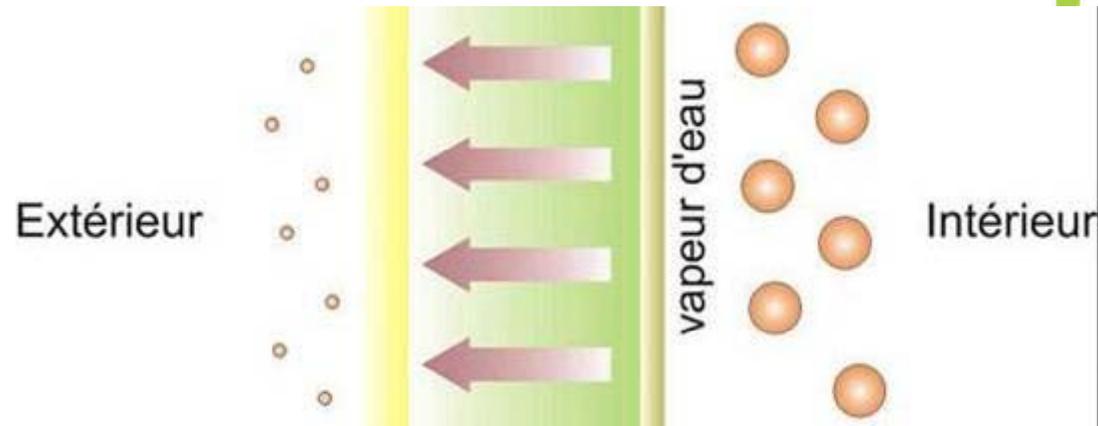
Parois à ossature bois et transferts de vapeur



Un peu de physique...

- L'air a une capacité limitée à retenir la vapeur d'eau
- la capacité maximale décroît considérablement à mesure que la température baisse.
- La condensation se produit lorsque l'air à proximité d'une surface est saturé et que la vapeur d'eau devient liquide.
- La vapeur d'eau peut atteindre une surface par le biais de deux mécanismes :

- Par diffusion
- Par convection ou fuite d'air



Comportement des matériaux

- **Facteur de résistance à la diffusion de vapeur μ :**
 - C'est le rapport de la perméabilité à la vapeur d'eau de l'air sur celle du matériau
 - La valeur Sd est telle que **$Sd = \mu \times e$** avec :
 - » Sd : épaisseur de la lame d'air équivalente
 - » e : épaisseur du matériau en m
 - » μ n'a pas d'unité

- **Quelques exemples :**

Matériau	μ
Béton	80
Métaux	∞
Plâtre	4
Bois résineux	20
Bois feuillus	50

Matériau	μ
Laine de bois	5
Laine minérale	1
Polystyrène	60
Ouate cellulose	1
PVC	50 000
Polyéthylène (PV)	120 000
Verre, Métaux	∞



Les matériaux dans le DTU 31.2

(publi. janvier 2011)

Pare-vapeur :

- Épaisseur de lame d'air équivalente $S_d > 18 \text{ m}$
- $S_d > 90\text{m}$ si revêtement si extérieur non ventilé
- Films polyéthylène ou polyester conformes EN 13984

Pare-pluie :

- Épaisseur de lame d'air équivalente $S_d < 0,18 \text{ m}$
- Films polyéthylène ou polyester conformes EN 13859-2
- Panneau fibre de bois conformes EN 622-4 (SB.H) ou EN 622-5 (MDF.RWH) + EN 14964

Panneaux :

- Pas d'exigences sur la valeur S_d



Pourquoi augmenter la diffusion de vapeur d'eau dans les parois d'un bâtiment ?



Pourquoi augmenter la diffusion de vapeur d'eau dans les parois d'un bâtiment ?

- Un mur ou un plafond dit « respirant » permet à l'air de traverser très lentement les matériaux, en « filtrant » la vapeur d'eau contenue dans l'air intérieur
- La diffusion de vapeur est répartie sur toute la surface des parois pour un meilleur confort des occupants
- Cela peut diminuer la perte de chaleur et améliorer la ventilation dans la maison (isolation « dynamique »)
- Les murs « respirants » fonctionnent automatiquement, n'exigent aucune énergie



Ne fonctionne que si le bâtiment est bien isolé et étanche à l'air



Retour sur l'étude « parois perspirantes » FCBA / CSTB

Etats Généraux du Bois – ANGERS - octobre 2012



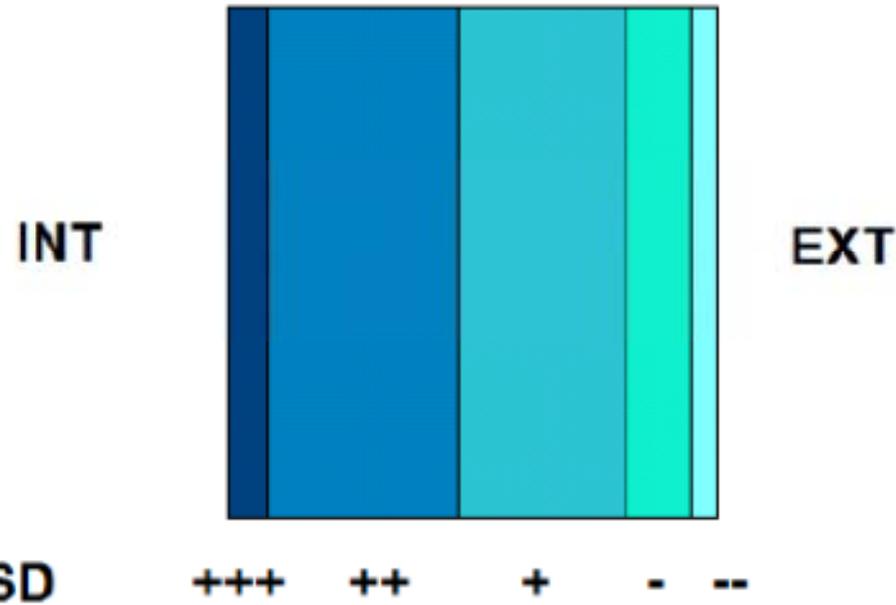
Objectifs de l'étude

- 1- Qualifier les transferts hygrothermiques à travers une paroi à ossature bois.
- 2- Déterminer l'influence des barrières aux transferts de vapeur d'eau sur les risques de condensation.
- 3- Déterminer l'incidence de l'absorption d'eau des différents matériaux sur les risques de condensation



Risques pour les parois à ossature bois (1)

Solution idéale

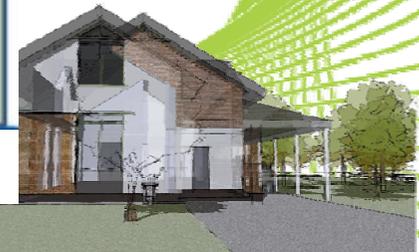
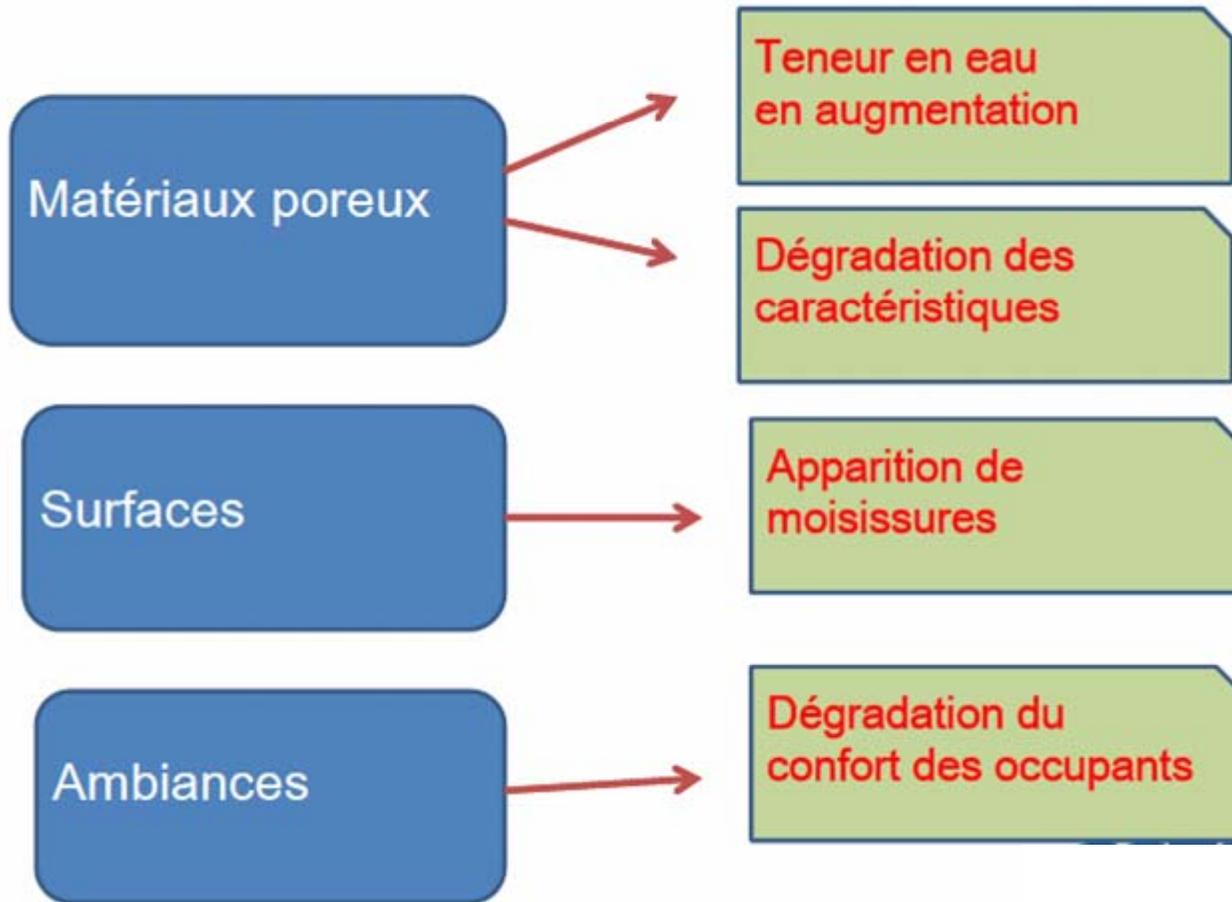


SD
ou résistance
aux transferts
à la vapeur

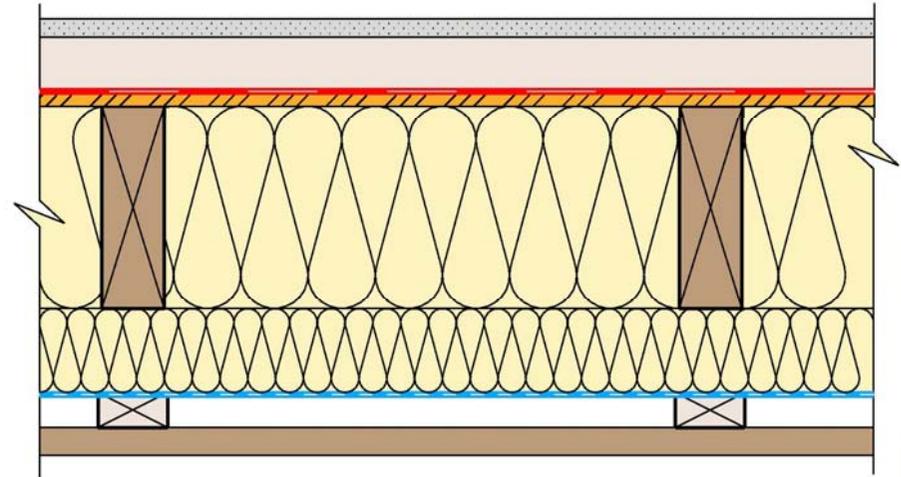
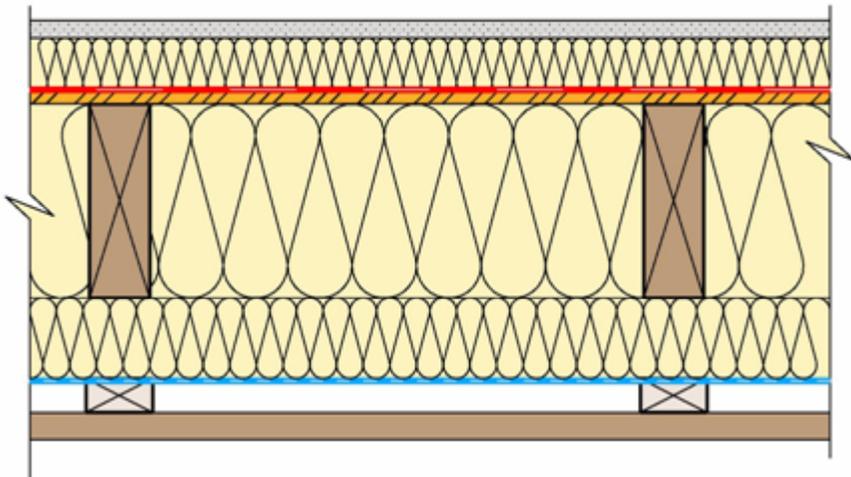
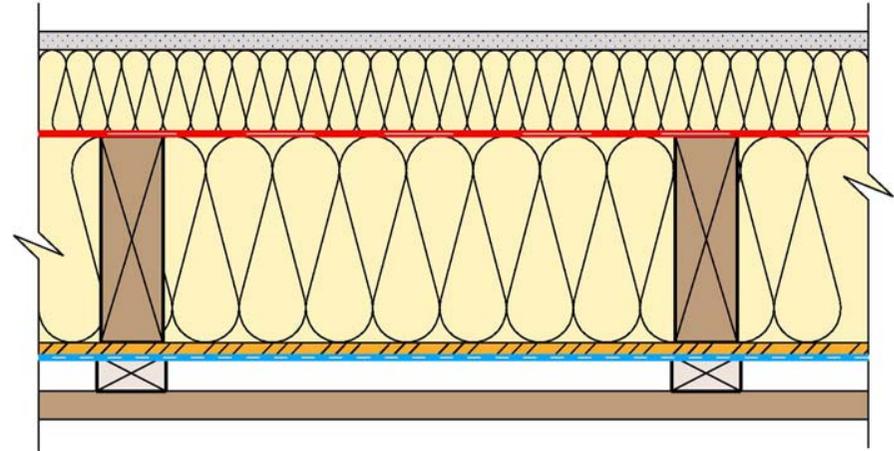
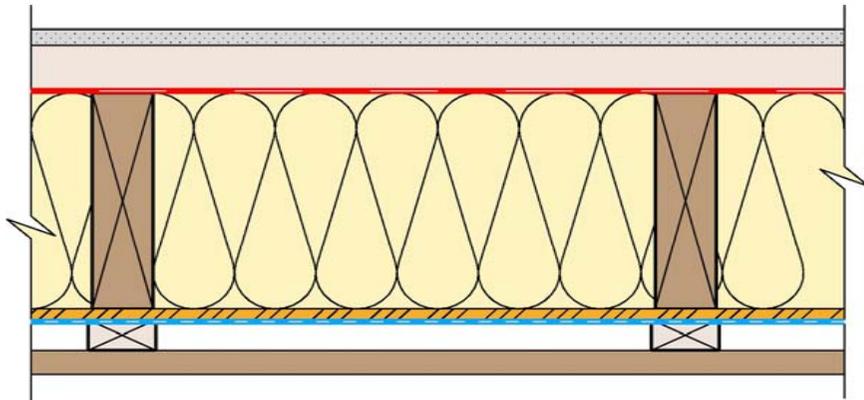


Risques pour les parois à ossature bois (2)

- Une construction à ossature bois mal conçue qui comporte 4 m³ de bois peut stocker jusqu'à une tonne d'eau



Configurations étudiées



Moyens de calcul et données d'entrée

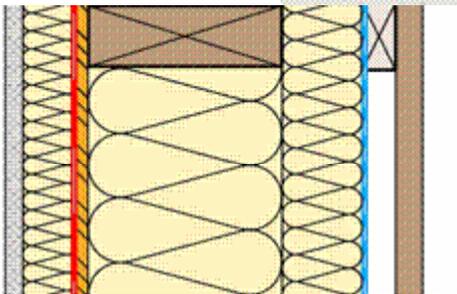
- Calculs avec logiciel « WUFI 2D » sur une période de 3 ans
- 4 climats extérieurs défavorables : Brest, Nancy, La Pesse, Nice
- 2 climats intérieurs : $W/n = 5g/m^3$ sauf en été et $W/n = 7,5g/m^3$
- Type d'isolant thermique : laine de verre, ouate de cellulose, fibres de bois
- Type de pare-pluie: Sd de 0,1 m et 0,18 m
- Type de panneau de contreventement : μ de 0.5 , 1 , 2 et 10
- Type de barrière à la vapeur d'eau : Sd 18 m, 10m, 5m et sans,
- Largeur des montants : 145 mm et 220 mm
- Locaux non climatisés
- Parois exposées au nord

» Soit un total d'environ 250 simulations



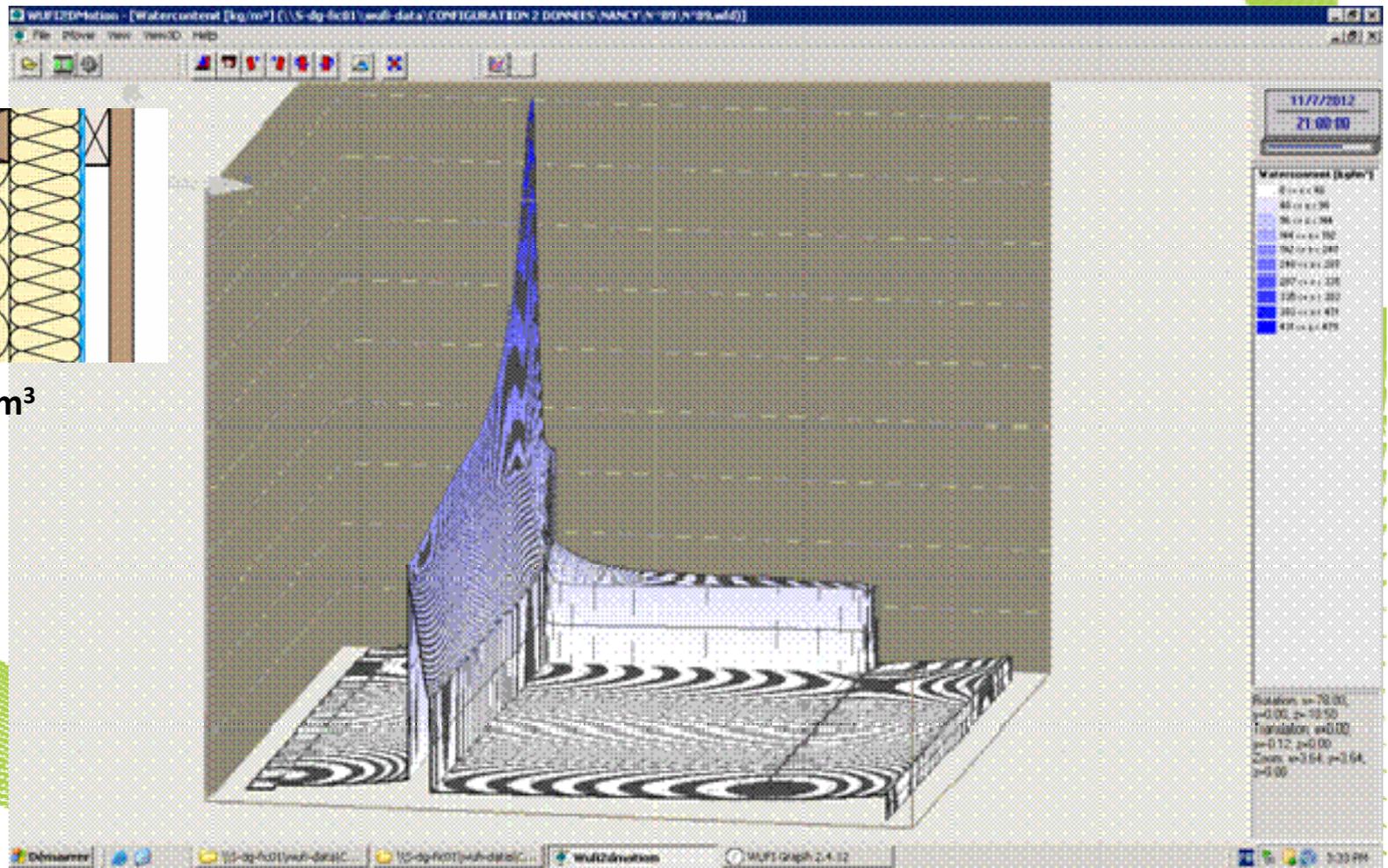
Exemple de résultats

Vue 3D de la répartition de la teneur en eau dans une paroi à la période la plus défavorable

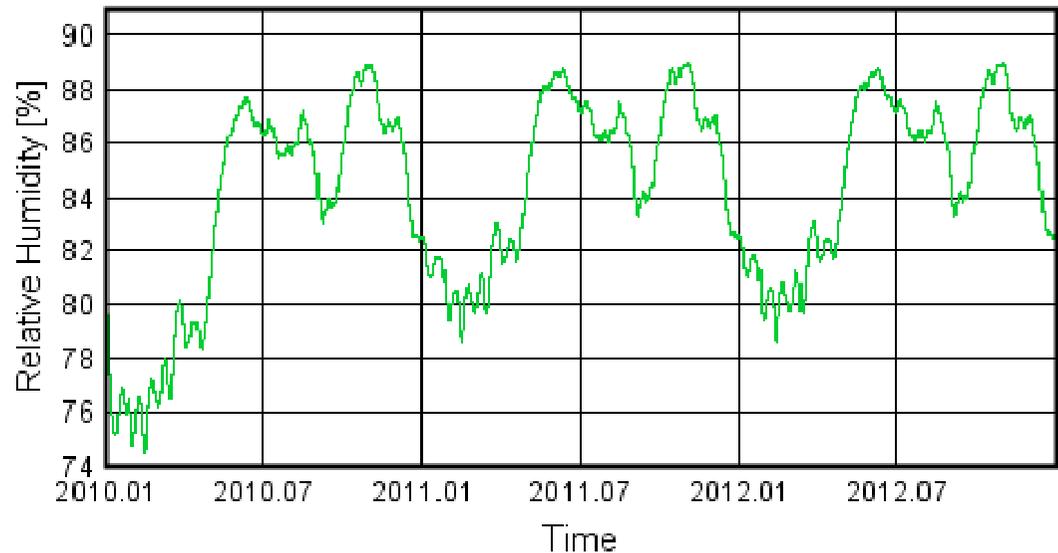
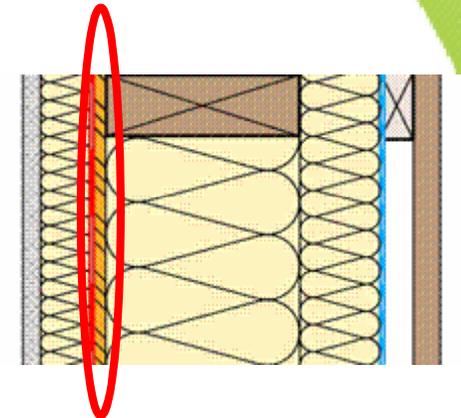
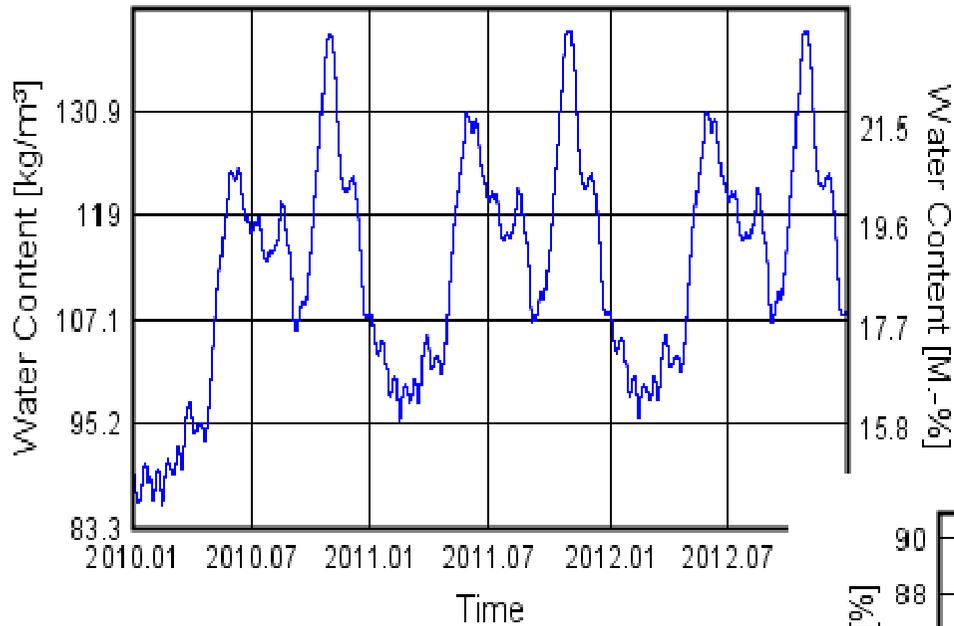


$W/n = 7,5 \text{ g/m}^3$

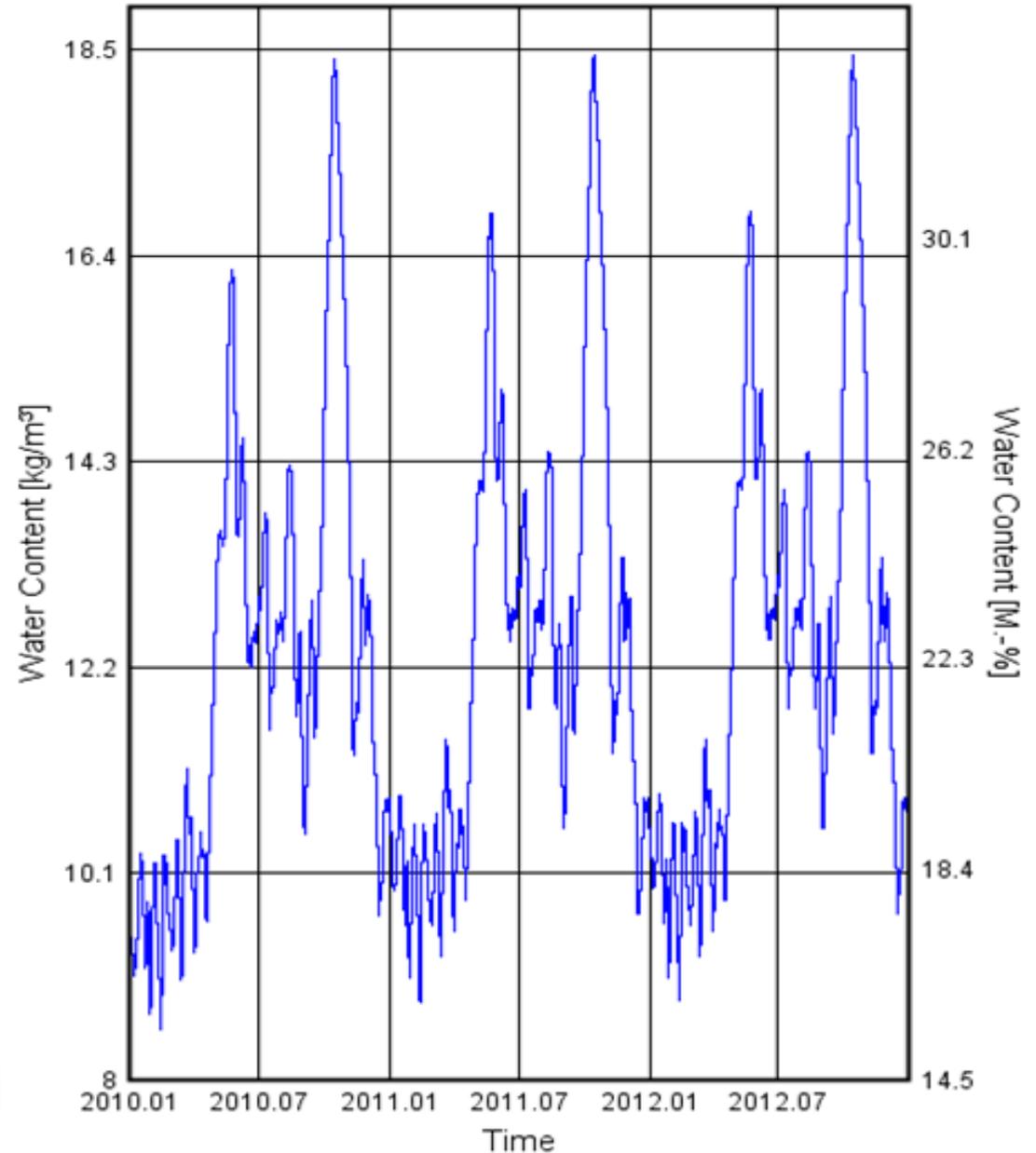
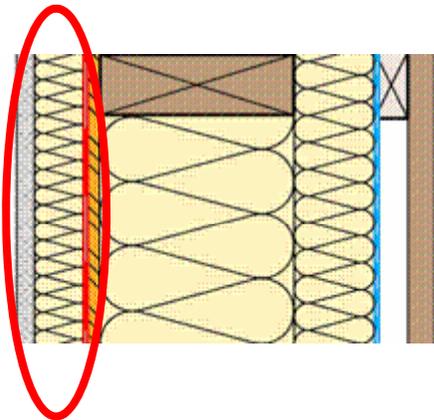
Pas de PV



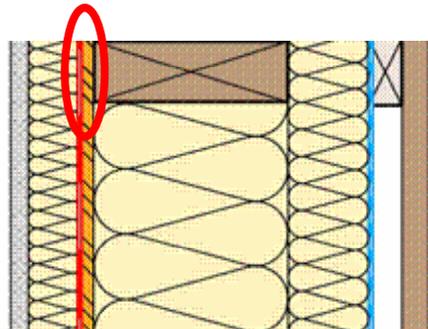
Teneur en eau et humidité relative du contreventement



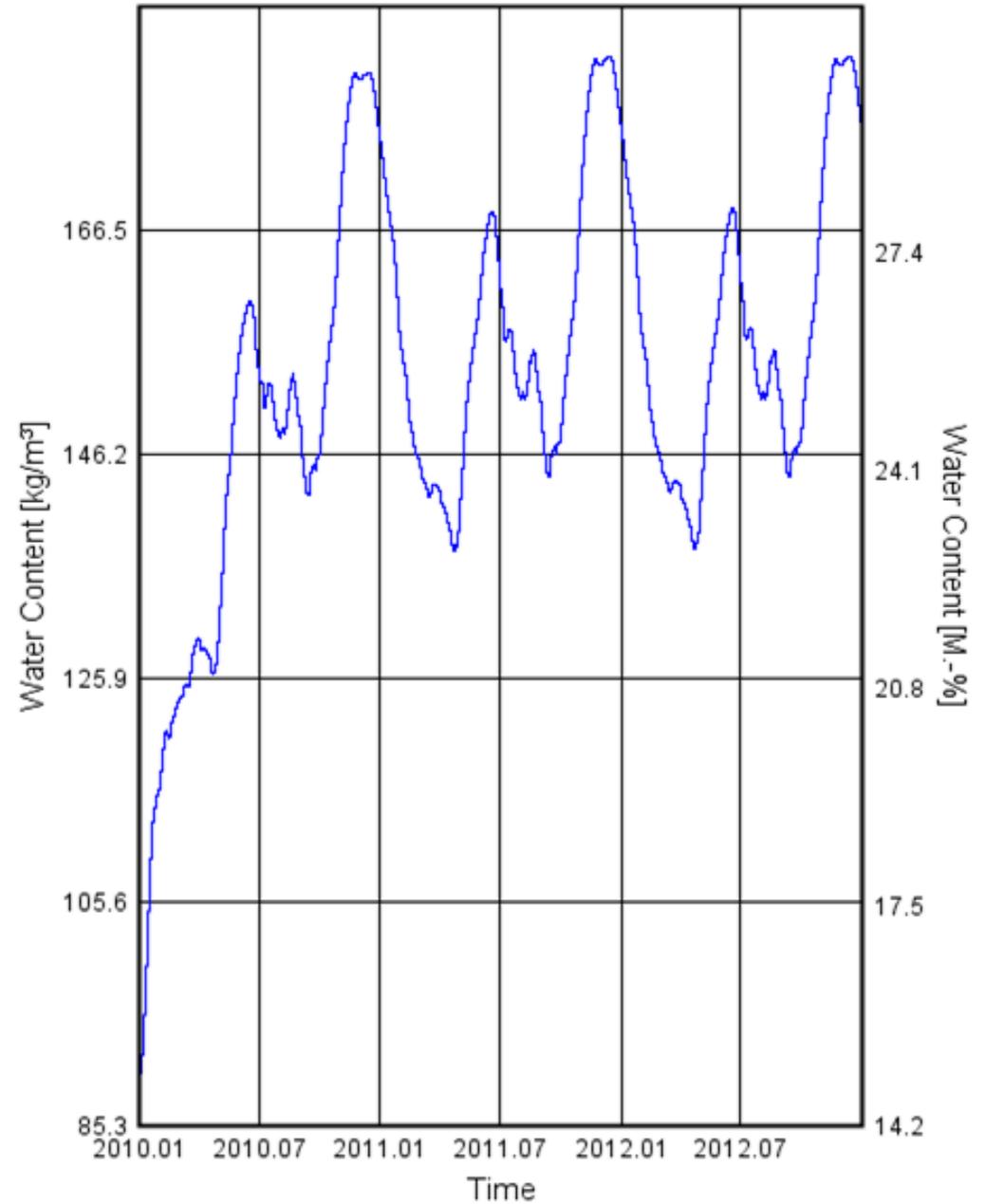
Teneur en eau et humidité relative du doublage isolant intérieur



Teneur en eau du contreventement au droit du montant d'ossature



Etats Généraux du



Analyse des résultats

INFLUENCE DU TYPE D'ISOLANT

Isolant à base de fibres végétales



produit absorbant la vapeur d'eau

permet de retarder voir empêcher dans certains cas ces condensations.

MAIS : idem en désorption (reste plus longtemps humide)

conductivité thermique plus forte

(exemple fibre de bois avec teneur en eau de 58 kg/m^3 :

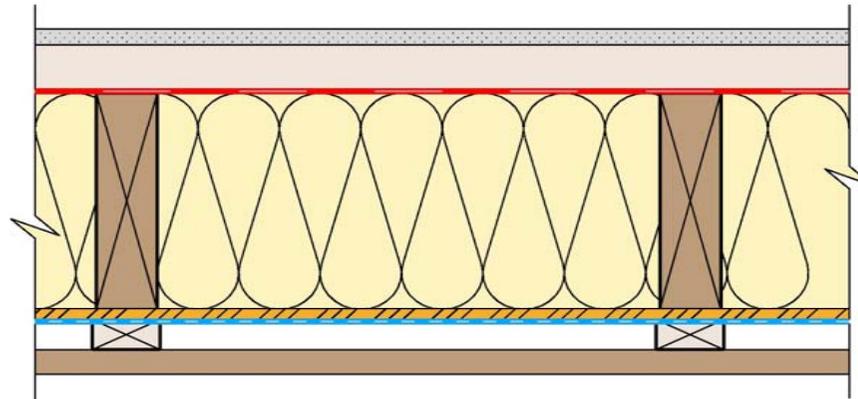
λ de $0,43 \text{ W/(m.K)}$)



Analyse des résultats

INFLUENCE DE LA BARRIÈRE À LA VAPEUR D'EAU

Cas :



Si $\rightarrow S_d$ (pare vapeur) alors H% (des produits) \rightarrow
Si S_d (pare vapeur)=0 alors H% (de tous les produits) > **30%**
au bout de quelques années



Analyse des résultats

INFLUENCE DE LA CARACTÉRISTIQUE DE PERMÉANCE À LA VAPEUR D'EAU DU PARE PLUIE

Pare pluie avec $S_d \leq 0,1$ m ou de 0,18 m :

pas de modification des risques

INFLUENCE DE LA PRODUCTION DE VAPEUR DANS LE LOCAL (W/N)

Si W/n ↓ , Teneur en eau de l'air dans la paroi ↓ et risques ↓



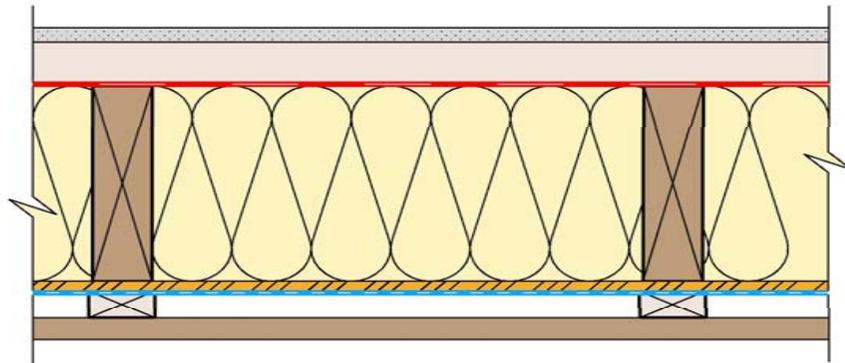
INFLUENCE DES CLIMATS

- Le climat influe sur les transferts et les condensations
- Le climat influe sur le taux d'humidité intérieur
- Le taux d'humidité intérieur impacte directement la teneur en eau dans les produits de la paroi
- Les parois avec doublage isolant côté intérieur par rapport au pare-vapeur sont particulièrement sensibles au climat intérieur



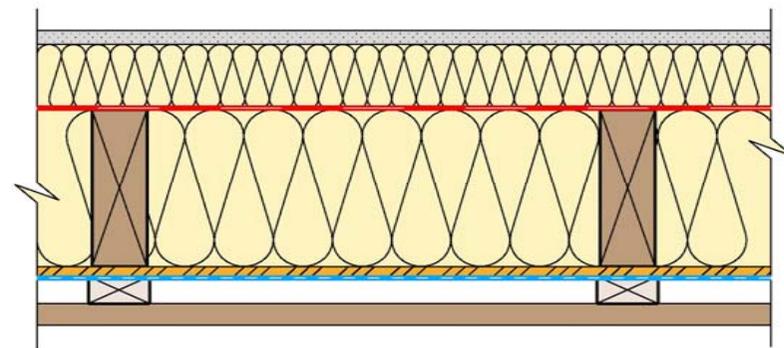
Analyse des résultats

INFLUENCE DE LA CONFIGURATION



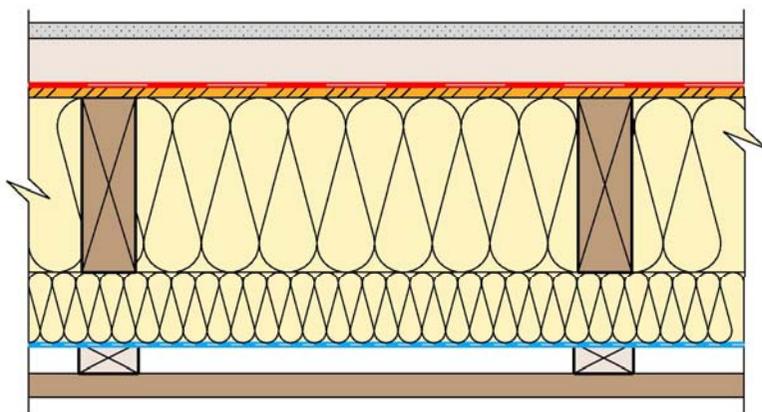
OK si rapport S_d barrière intérieur
> 5x S_d voile extérieur

Règle des 1/3 - 2/3
vérifiée pour $W/n = 5 \text{ g/m}^3$ max



Analyse des résultats

INFLUENCE DE LA CONFIGURATION



OK dans tous les cas



Analyse des résultats

INFLUENCE DES INTERRUPTIONS DANS LE PARE-VAPEUR

Fente de 0,8 mm :

Modification de l'humidité du voile qui peut dépasser 20% au bout de 3 ans

Fente de 5 mm

Humidité de tous les produits de la paroi multipliée par 2

INFLUENCE DE L'ÉPAISSEUR DE LA STRUCTURE

Pour une même configuration entre 145 mm à 220 mm :
répartition de la vapeur d'eau plus homogène dans la paroi,
la teneur en eau en % et en masse diminue.



Conséquences sur le futur DTU 31.2

Etats Généraux du Bois – ANGERS - octobre 2012



Possibilités données par le futur DTU 31.2 pour la justification des transferts d'humidité

1. On ne change rien ! (*voir ci-dessus*)
2. Utilisation d'une règle de moyens spécifique
3. Simulation numérique

Au choix



Règle de moyens à venir

Parois visées / non visées par la règle de moyens :

- Parois verticales
- Toitures inclinées : possible sous réserve que la conception soit analogue à celle des murs, que l'écran de sous-toiture soit HPV et ventilé en sous-couverture (la couverture doit par ailleurs répondre aux DTU de la série 40)
- Planchers bas sur vide sanitaire : non (conditions d'humidité dans le VS différentes)
- Toitures répondant au DTU 43.4 : non (dû à la résistance à la diffusion de vapeur d'eau élevée des membranes d'étanchéité)



Domaine d'application de la règle de moyens

- Valable uniquement pour les parois comprenant une lame d'air efficacement ventilée côté extérieur
- Isolants uniquement : fibres minérales semi-rigides, fibres de bois semi-rigides ou ouate de cellulose.
- Ambiance climatique extérieure : France métropolitaine
- Ambiance climatique intérieure : locaux à faible et moyenne hygrométrie seulement
- Locaux non climatisés exclusivement
- Étanchéité à l'air de niveau RT 2012 (d'où la nécessité de travail sur la durée de vie du « système » d'étanchéité à l'air)

Choix des matériaux

- Uniquement matériaux décrits au CGM du DTU 31.2
- Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ déterminé obligatoirement par essai selon :
 - NF EN ISO 12572 pour les matériaux en bois ou à base de bois (panneaux) et les plaques de plâtre
 - NF EN 12086 pour les matériaux isolants
 - NF EN 1931 pour les films pare-pluie et les barrières à la diffusion de vapeur
- L'utilisation des barrières à la vapeur à S_d variable n'est pas prévue dans cette règle de moyen. La mise en œuvre de ce type de barrière doit faire l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application



Cas du contreventement côté extérieur

- Sans doublage isolant intérieur
 - Le Sd du pare-vapeur doit être au moins **5 fois** plus élevé que le Sd du voile de contreventement
- Avec doublage isolant intérieur
 - Le Sd du pare-vapeur doit être au moins **5 fois** plus élevé que le Sd du voile de contreventement
 - Application de la règle des 2/3 – 1/3 (en résistance thermique)

Cas du contreventement côté intérieur

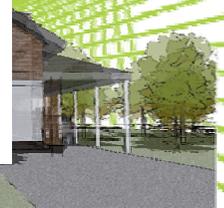
- Sans doublage isolant intérieur
 - Le Sd du pare-vapeur (film et panneau de contreventement) doit être au moins **5 fois** plus élevé que le Sd du pare-pluie ou du parement extérieur
- Avec doublage isolant intérieur
 - Le Sd du pare-vapeur (film et panneau de contreventement) doit être au moins **5 fois** plus élevé que le Sd du pare-pluie ou du parement extérieur
 - Application de la règle des 2/3 – 1/3 (en résistance thermique)

Règle de moyens à venir

Cas du contreventement deux faces

- Sans doublage isolant intérieur
 - La somme des Sd du voile intérieur et du pare-vapeur doit être au moins 5 fois plus élevé que le Sd du voile extérieur

- Avec doublage isolant intérieur
 - La somme des Sd du voile intérieur et du pare-vapeur doit être au moins 5 fois plus élevé que le Sd du voile extérieur
 - Application de la règle des 2/3 – 1/3 (en résistance thermique)





Merci pour votre attention !

Cette étude a été réalisée en partenariat avec le CSTB Grenoble (Claude Pompéo & Géraldine Garnier)

Cette étude a été cofinancée par la DHUP, le CODIFAB et France Bois Forêt

