

détail résolu

# Platform- frame ou Balloon- frame ?

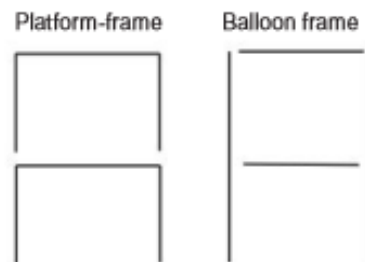
Dans la construction en ossature bois, on distingue deux systèmes constructifs, le "platform-frame" et le "balloon frame".

Le système platform-frame consiste à construire le bâtiment par niveaux autonomes, le gîtage du plancher constituant la plate forme pour la construction du niveau supérieur. La continuité des parois extérieures est systématiquement interrompue par la structure des planchers.

Au contraire, dans le balloon-frame, la hauteur des parois extérieures correspond habituellement à la hauteur de l'habitation. La continuité des parois extérieures n'est pas interrompue.

La différence fondamentale entre ces deux systèmes se situe donc au niveau du nœud d'assemblage entre les parois extérieures et les planchers intermédiaires. Il reste à remarquer que le système platform-frame est de loin celui qui est le plus répandu dans la construction en ossature bois.

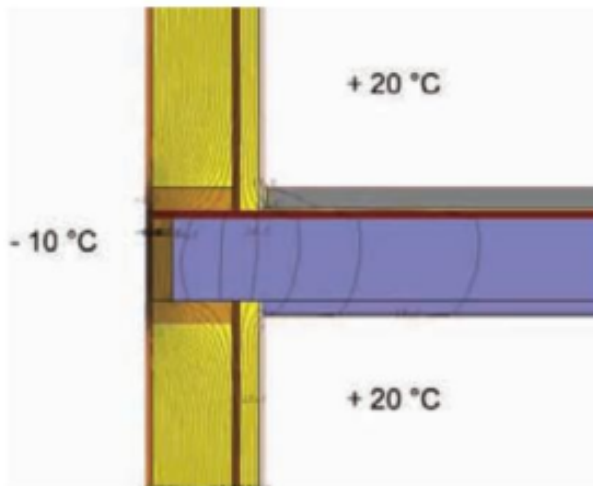
Par la suite nous analyserons les différentes possibilités d'assemblages en fonction du pont thermique linéaire, de l'étanchéité à l'air et de la diffusion de vapeur d'eau. Pour tous ces détails, la valeur du coefficient de transmission thermique de la paroi extérieure est prise égale à  $0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



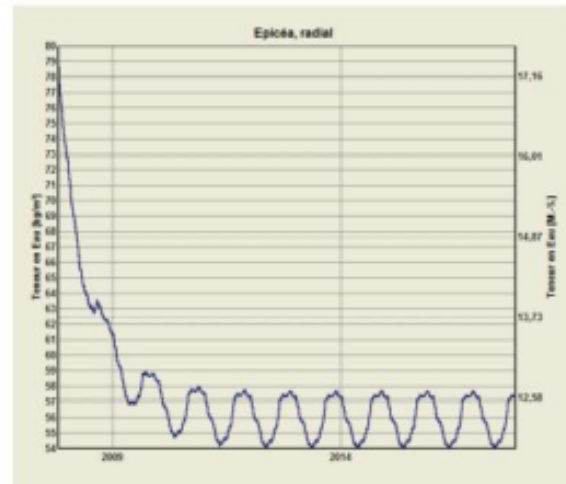
## Platform-frame

### 1.1 Cas de base

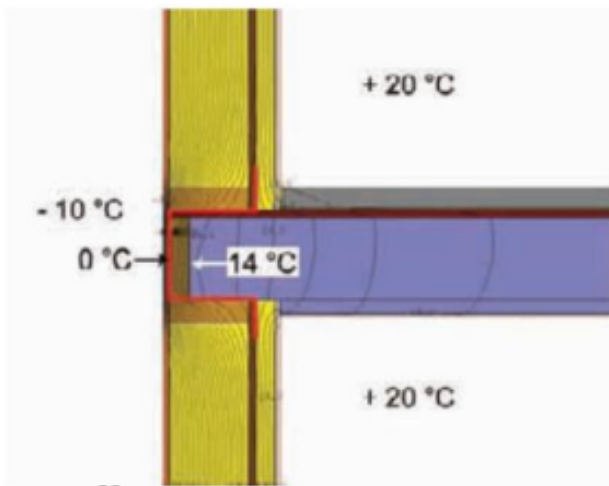
Il n'est malheureusement pas rare de voir encore sur chantier des assemblages en platform-frame ne présentant aucune stratégie d'étanchéité à l'air au niveau du nœud d'assemblage entre la paroi et le plancher. Les panneaux d'OSB, qui assurent cette étanchéité dans la paroi verticale, sont typiquement interrompus au niveau du plancher intermédiaire (Fig. 1). Constructivement, ceci ne présente pas un problème majeur, la vapeur d'eau pouvant migrer à travers le nœud d'assemblage sans risque de condensation. Le seul effet négatif est la perte d'énergie supplémentaire et inutile par ventilation. Dans cette situation, il est en effet presque impossible de respecter le critère d'étanchéité à l'air lors du test d'infiltrométrie pour les bâtiments passifs, soit la valeur  $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$ .



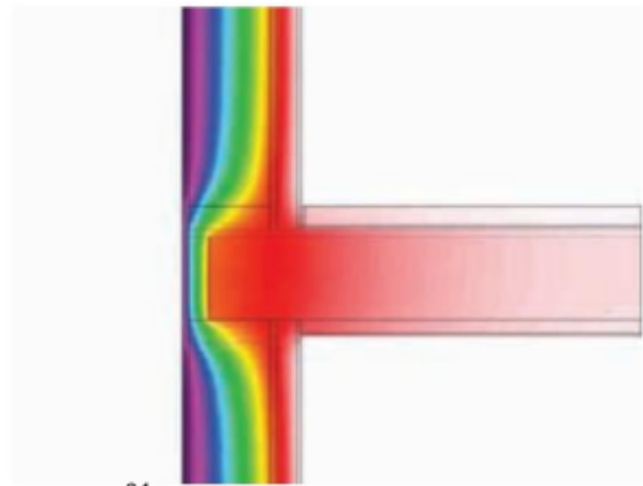
01



03



02



04

### 1.2 Améliorer l'étanchéité

Pour résoudre ce problème, il faut liaisonner d'une manière étanche à l'air les panneaux d'OSB situés de part et d'autre du plancher intermédiaire. Ceci peut se faire moyennant une membrane tendue sur le périmètre du plancher (Fig. 2 et 3).

Mais en appliquant cette solution, une vérification de la diffusion de vapeur d'eau s'impose. En effet, cette membrane est étanche à l'air et joue, tout comme l'OSB pour la paroi, le rôle de freine-ou de pare-vapeur. On sait qu'un freine-ou pare-vapeur se dispose idéalement du côté intérieur et chaud de l'isolant. Ici, la membrane sera nécessairement positionnée sur la tranche du plancher, donc du côté extérieur du gîtage ; elle ne pourra être isolée au mieux que par un panneau en fibres de bois de 18 mm. Ceci peut éventuellement entraîner un risque de condensation entre la face intérieure du freine-vapeur et le gîtage périphérique en bois, qui pourrait dégrader l'élément à la longue.

Pour évaluer ce risque de condensation, un calcul de diffusion de vapeur d'eau dynamique sur une période de dix ans (WUFI) a été réalisé et les résultats montrent que le taux d'humidité initial du bois diminue et qu'un équilibre hygrométrique de 12 à 13% s'installe après les trois premières années (Fig. 4). Une dégradation du bois n'est donc pas à craindre dans cette situation.

Ce résultat peut paraître étonnant, mais s'explique par la température relativement élevée du freine-vapeur au bord du plancher.

C'est le pont thermique linéaire de ce raccord qui reste par contre inquiétant. Pour rappel, la paroi présente une valeur U (non perturbée par le pont thermique) de 0,13 W/m<sup>2</sup>K. La valeur du pont thermique linéaire est ici de 0,34 W/mK (Fig. 5). Ceci signifie qu'un mètre courant de raccord de plancher perd autant de chaleur que 2,6 m<sup>2</sup> de façade, soit un étage entier !

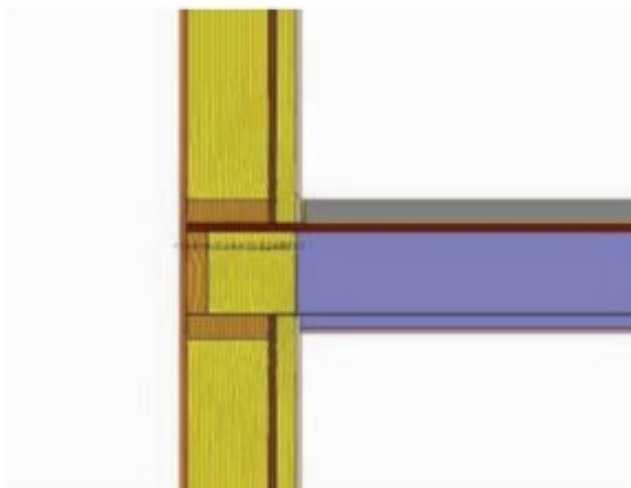
En vérifiant grâce au PHPP l'impact de ce type de raccord dans le cas d'une maison unifamiliale ne présentant qu'un seul plancher intermédiaire, on constate une augmentation de ± 5 kWh/m<sup>2</sup>a du besoin net d'énergie de chauffage ! Réduire ce pont thermique linéaire s'impose donc !

### 1.3 Réduire le pont thermique

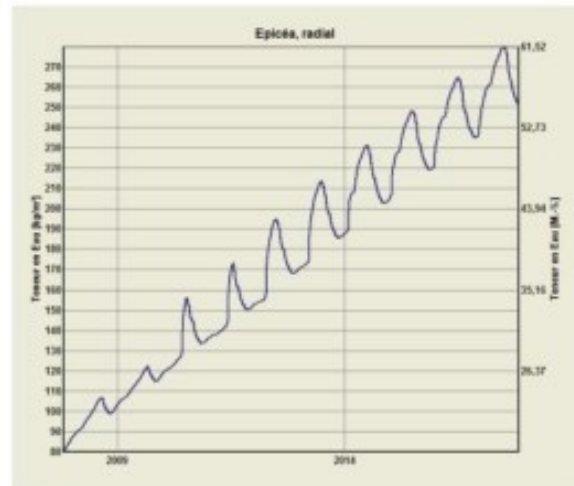
La mise en place d'un isolant thermique entre les gîtes réduit la valeur du pont thermique linéaire à 0,04 W/mK (Fig. 6 et 7). Dans les mêmes conditions que précédemment, son impact sur le besoin net en énergie de chauffage est alors ramené à ± 0,5 kWh/m<sup>2</sup>a.

Cette valeur et son impact sur la performance énergétique du bâtiment sont acceptables.

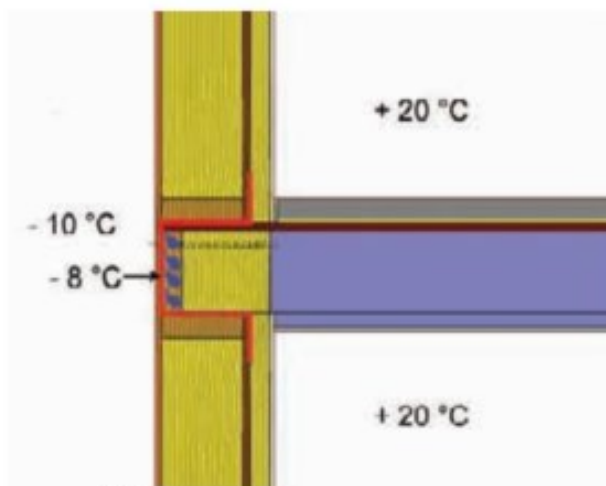
Tous les problèmes d'étanchéité à l'air et de pont thermique sont-ils à présent résolus pour ce type de raccord et ce système constructif en platform-frame ? Non, les conditions de température du freine-vapeur ont changé, puisqu'il est passé du côté froid de l'isolant, et une vérification du risque de condensation s'impose à nouveau. Dans des conditions de températures statiques (+20°C à l'intérieur / -10°C à l'extérieur de la



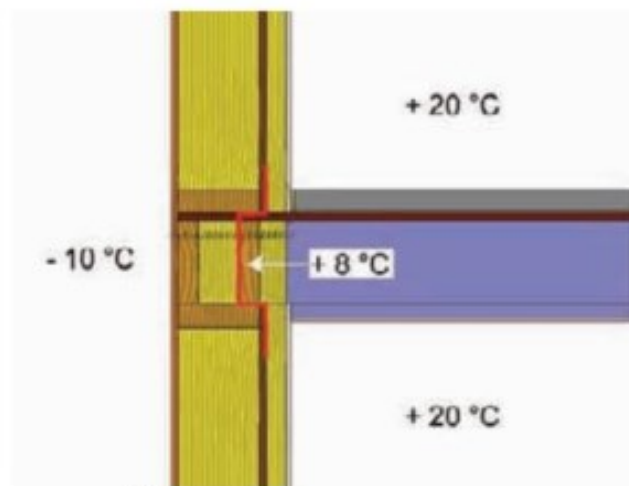
05



07



06



08

paroi), la température de surface du freine-vapeur chute de 0°C à -8°C. La mise en place de l'isolant a donc réduit le flux de chaleur qui garantissait une température élevée au freine-vapeur.

Un nouveau calcul dynamique du risque de condensation montre un graphique fondamentalement différent et beaucoup plus inquiétant car on constate une augmentation progressive, au delà des 20% d'humidité relative du gitage périphérique (Fig. 8). Il y a un réel risque de dégradation du bois.

#### 1.4 Réduire le risque de condensation

Pour résoudre ce problème de condensation, différentes stratégies sont envisageables.

Il est possible de travailler sur le degré d'ouverture à la diffusion de vapeur du freine-vapeur, sa valeur  $\mu_d$ . En augmentant sa perméabilité à la vapeur, on peut en effet diminuer le risque de condensation. Malheureusement, cette stratégie est d'autant moins efficace qu'augmente l'épaisseur d'isolation. Il ne s'agit donc pas une stratégie sûre pour des bâtiments passifs.

Une autre possibilité consiste à déplacer la membrane d'étanchéité à l'air vers l'intérieur dans une zone plus chaude.

Un calcul dynamique de vérification de la diffusion de vapeur montre que l'humidité initiale du bois diminue et qu'un équilibre hygrométrique s'établit à nouveau à 13% (Fig. 9). Le risque de dégradation du bois est à nouveau éliminé dans cette situation.

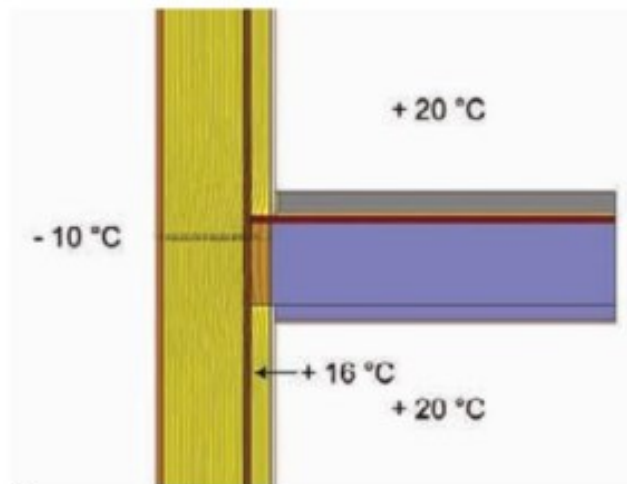
La nécessité de rajouter une pièce de bois pour cette solution augmente légèrement la valeur du pont thermique linéaire, qui passe à 0,044 W/mK (Fig. 10). Ce sont les lisses en bois et le panneau d'OSB du plancher qui, dans le système platform-frame, influencent la valeur du pont thermique linéaire. Toute amélioration significative n'est plus possible. Seul un changement structurel (par exemple des poutres en I plutôt que du gitage massif) ou de système constructif pourrait encore réduire l'impact du raccord entre le plancher et la paroi sur le bilan énergétique. ►



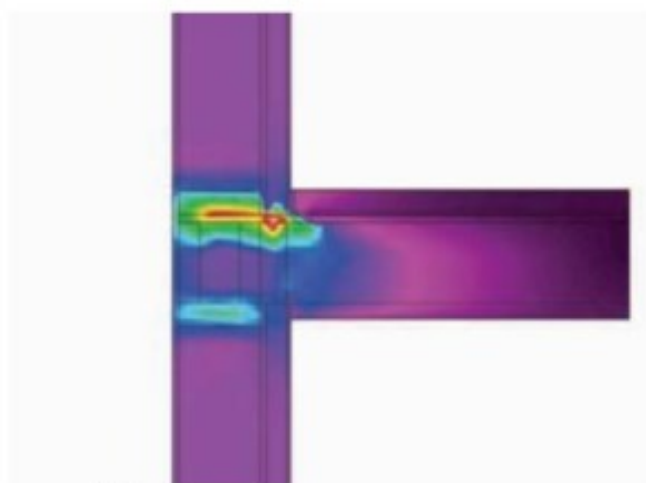




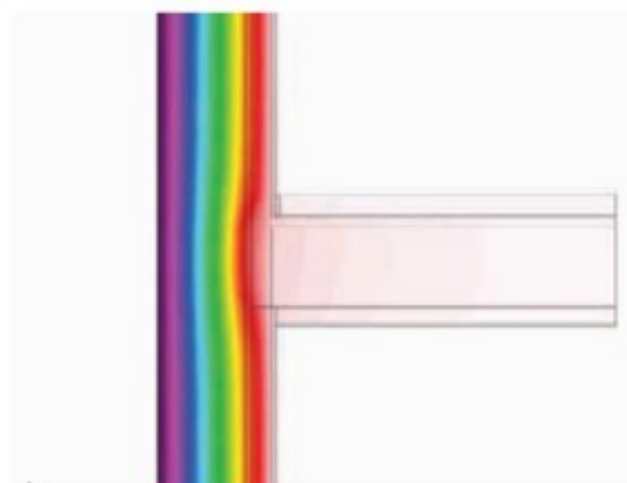
09



11



10



12

### Le système du Balloon-frame

En réalisant le même type de détail avec un système balloon-frame, la valeur du pont thermique linéaire chute à  $0,0067 \text{ W/mK}$ . Pour rappel, toute valeur inférieure à  $0,01 \text{ W/mK}$  n'est plus considérée comme pont thermique dans le standard passif.

L'étanchéité à l'air est réalisée par le panneau d'OSB, qui n'est plus interrompu au nœud (Fig. 11 et 12). Le risque de condensation et par diffusion de vapeur au niveau du raccord entre le plancher et la paroi ne diffère donc pas fondamentalement de la situation dans une paroi non perturbée.



Illustration : Maison passive à Marienburg, architecte Dencel Studio, entrepreneur: Lab15

## Conclusions

### Platform-frame :

- Une vérification systématique du risque de condensation, de l'étanchéité à l'air et de la valeur du pont thermique linéaire doit être réalisée.
- Le risque de condensation croît avec l'augmentation des épaisseurs d'isolation, ce qui est le cas du passif.
- Des membranes d'étanchéité à l'air doivent être posées sur chantier lors du montage de l'ossature, ce qui nécessite un soin particulier pour ne pas les perforer.
- Les valeurs des ponts thermiques linéaires sont plus élevées.
- La mise en œuvre de l'ossature est plus facile car les éléments sont de petite taille.



Illustration : Maison passive à Mariakerke, architecte: Giovanni Declercq, entrepreneur: Lab15

### Balloon-frame:

- Les éléments structurels sont de plus grande dimension (la taille n'est limitée que par la longueur des montants).
- Des membranes d'étanchéité supplémentaires ne sont pas nécessaires si le panneau d'OSB est posé en continu.
- Le détail ne présente pas un comportement à la diffusion de vapeur différent de celui des parois non perturbées par le raccord.
- Le nœud ne présente pas de pont thermique.



Illustration : Maison passive à Laarne, architecte: Renaat Van De Putte, entrepreneur: Lab15